





MÉLANGES SCIENTIFIQUES ET LITTÉRAIRES

PAR

J.-B. BIOT

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET DE L'ACADÉMIE FRANÇAISE,
MEMBRE LIBRE DE L'ACADÉMIE DES INSCRIPTIONS ET BELLES-LETTRES.

TOME PREMIER



PARIS
MICHEL LÉVY FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS
RUE VIVIENNE, 2 BIS

1858

MÉLANGES

SCIENTIFIQUES ET LITTÉRAIRES

Paris. — Imprimerie de Wittersheim, 8. rue Montmorency.

MÉLANGES SCIENTIFIQUES ET LITTÉRAIRES

PAR

J.-B. BIOT

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET DE L'ACADÉMIE FRANÇAISE,
MEMBRE LIBRE DE L'ACADÉMIE DES INSCRIPTIONS ET BELLES-LETTRES.

TOME PREMIER



PARIS
MICHEL LÉVY FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS
RUE VIVIENNE, 2 BIS.

1858

AVERTISSEMENT.

Je publie aujourd'hui ces mélanges d'écrits de toutes sortes, composés aux diverses époques do ma longue carrière, pour complaire à des amis qui m'ont témoigné, à plusieurs reprises, le désir de les voir rassemblés, ne me demandant d'autre soin que de rapprocher les uns des autres ceux qui se rapportent à un même sujet d'étude, ou à des études analogues. Je leur ai représenté le risque que je cours, en cherchant ainsi à étendre le cercle des lecteurs auxquels ces compositions étaient primitivement destinées ; puisqu'il me fallait pour cela y supprimer tous les détails, toutes les recherches spécialement techniques, c'est-à-dire, ce qui, en fin de compte, constitue les titres réels et durables, d'un savant de profession. Mais ils ont voulu me persuader que le public, et eux-mêmes, pourraient trouver encore, dans le simple exposé des faits que j'y raconte, des doctrines, soit scientifiques, soit occasionnellement littéraires que j'y discute, ou que j'y expose, quelques motifs plausibles de faveur, indépendants de l'algèbre. Toutefois, malgré l'inclination naturelle que j'avais à les croire, je me serais difficilement résigné à cette abnégation périlleuse,

si le rapprochement de tant d'écrits partis de la même main, et variant successivement d'objet ainsi que de forme, pendant la durée d'un demi-siècle, ne m'avait paru offrir un intérêt philosophique, dont je pourrais me prévaloir, à défaut d'autre. En effet, pendant cet intervalle de temps, l'auteur, qui était d'abord un jeune homme, est devenu un vieillard; et les lecteurs, auxquels il s'adressait, ont fait place à des lecteurs nouveaux, aussi différents de ceux-là par leurs habitudes d'esprit, que par la coupe de leurs habits. Entre les premiers et les derniers, l'état social de la France est revenu de la grossièreté démocratique à l'élégance des monarchies et des empires, en passant par les intermèdes de cinq ou six révolutions politiques, qui ont bouleversé, à chaque fois, les rangs, les fortunes, les positions des individus. Tant de mutations, rapidement opérées chez une nation aussi mobile que la nôtre, en ont nécessairement amené de considérables dans ses idées, ses goûts, ses exigences, et par suite dans les productions littéraires, même scientifiques, qu'on lui présentait. D'autant que, dans les intervalles de repos qui ont séparé ces transformations sociales, les esprits ont été occupés, remués, par une succession continue de découvertes nouvelles, qui ont étendu le cercle des connaissances humaines presque au delà des bornes qu'on leur supposait possible d'atteindre. Ainsi, les sciences d'érudition nous ont révélé les secrets de l'antique Égypte; elles nous ont rendu familières, les langues, les religions, les doctrines du vieil Orient; et, par leur critique éclairée, non moins que sévère, elles ont totalement modifié, ou détruit, une multitude d'opinions erronées, que le siècle précédent avait trop inconsidérément admises comme certaines. En même temps, les voyages d'exploration s'étendant sur

toutes les mers, et jusque dans l'intérieur des continents les plus sauvages, nous ont fait connaître, au vrai, les variétés d'état et de mœurs de la race humaine, sous toutes les formes d'association qui peuvent s'y réaliser: ce qui a redressé encore les idées fausses qu'en avaient donné des déclamations éloquentes. Mais rien n'a frappé les imaginations, autant que les prodiges qu'ont enfantés, de nos jours, les sciences positives, qui s'appuient sur l'observation, l'expérience et le calcul mathématique. Par l'observation, elles ont découvert dans notre système solaire un grand nombre de planètes inconnues aux âges précédents, circulant, comme les anciennes, autour du soleil suivant les lois de la gravitation Newtonienne; et, au delà de ce système, des soleils circulant autour d'autres soleils, suivant des lois que le temps fera connaître, identiques à celles-là ou différentes. Par l'expérience patiemment suivie et habilement maniée, elles ont mis au service de la société des agents naturels, dont l'existence matérielle est insaisissable à nos sens, et qui dirigés, enchaînés pour ainsi dire, lui fournissent, les uns des moteurs mécaniques d'une puissance indéfinie, les autres des signaux de communication, transmissibles presque instantanément à toute distance. Que de vues, que de notions nouvelles, surgies pour nous dans le cours du demi-siècle qui vient de s'écouler!

Mais, ce qui n'est pas moins digne d'être remarqué comme un grand fait intellectuel, et comme un présage assuré des progrès futurs, les sciences, qui ont enfanté tant de merveilles, n'ont eu besoin pour cela que d'appliquer invariablement les mêmes principes de philosophie qui ont régi toutes leurs recherches, depuis le temps de Galilée et de Newton. N'est-ce pas un spectacle curieux que de suivre l'application constante de

cette philosophie aux idées générales qui ont continuellement changé autour d'elle? Voilà, je crois, le genre d'intérêt que l'on pourra trouver dans les *Mélanges* que je publie aujourd'hui. Pour le leur conserver dans son intégrité, je n'ai pas changé un seul mot aux écrits que j'y ai rassemblés : je les ai reproduits fidèlement tels qu'ils ont paru, chacun à son époque, me bornant à indiquer par des notes les changements, les rectifications, que le progrès du temps et de nos connaissances m'a semblé devoir apporter dans les opinions que j'y exprimais[1]. Ou encore, quand il est survenu depuis quelques incidents, quelques preuves de fait, qui les ont confirmées, étendues, complétées, je ne manque pas de les rapporter comme pièces à l'appui, lesquelles se réduisent parfois à de simples relations anecdotiques. On aura ainsi sous les yeux un aperçu, restreint à la vérité, mais continu, des idées qui ont dominé dans notre monde scientifique et dans ses rapports avec le monde littéraire, depuis 1807 jusqu'à 1858. Quant au monde politique, je n'y touche point, n'y étant jamais intervenu que comme spectateur; pour en subir les vicissitudes, sans prendre part à son action.

J.-B. Biot.

Paris, 20 janvier 1858.

[1] Ces notes, ajoutées au texte primitif, sont marquées J. B.

MÉLANGES

SCIENTIFIQUES ET LITTÉRAIRES

UNE ANECDOTE

RELATIVE A LAPLACE.

Lue à l'Académie française dans sa séance particulière du 5 février 1850.

Quand un homme d'ordre s'apprête à partir pour un grand voyage, il met ses affaires en règle et prend soin d'acquitter toutes les dettes qu'il peut avoir contractées. Voilà pourquoi je vais vous raconter comment, il y a quelque cinquante ans, un de nos savants les plus illustres accueillit et encouragea un jeune débutant, qui était venu lui montrer ses premiers essais.

Ce jeune débutant, c'était moi, ne vous déplaise. Notez, pour excuser l'épithète, que ceci remonte au mois de brumaire an VIII de la république française, première édition. Quelques mois plus tard, on me fit l'insigne honneur de me nommer associé de l'Institut national; mais, à cette date, et surtout à l'époque un peu antérieure où mon récit commence, je me trouvais complétement inconnu. J'étais alors un tout petit professeur de mathématiques

à l'École centrale de Beauvais. Sorti nouvellement de l'École polytechnique, j'avais beaucoup de zèle et peu de science. Dans ce temps-là, on ne demandait guère aux jeunes gens que de l'ardeur. J'étais passionné pour la géométrie, et pour beaucoup d'autres choses. La fortune, plutôt que la raison, me préserva de céder à des goûts trop divers. Fixé, dès lors, par les nœuds les plus doux, à l'intérieur de la famille qui m'avait adopté, heureux du présent, comptant sur l'avenir, je ne songeais qu'à suivre, avec délices, les penchants de mon esprit vers toutes sortes d'études scientifiques; et à faire, par plaisir, ce que l'intérêt de ma carrière m'aurait prescrit comme un devoir. J'avais surtout une ambition démesurée de pénétrer dans les hautes régions des mathématiques, où l'on découvre les lois du ciel. Mais ces grandes théories, encore éparses dans les collections académiques, n'étaient presque abordables que pour le petit nombre d'hommes supérieurs qui avaient concouru à les établir; et s'y lancer sans guide, sur leurs traces, c'était une entreprise où l'on avait toute chance de s'égarer pendant bien du temps avant de les rejoindre. Je savais que M. Laplace travaillait à réunir ce magnifique ensemble de découvertes, dans l'ouvrage qu'il a très-justement appelé : *la Mécanique céleste.* Le premier volume était sous presse; les autres suivraient, à de bien longs intervalles, au gré de mes désirs. Une démarche, qui pouvait paraître fort risquée, m'ouvrit un accès privilégié dans ce sanctuaire du génie. J'osai écrire directement à l'illustre auteur, pour le prier de permettre que son libraire m'envoyât les feuilles de son livre, à mesure qu'elles s'imprimaient. M. Laplace me répondit avec autant de cérémonie que si j'eusse été un savant véritable. Toutefois, en fin de compte, il écartait ma demande, ne voulant pas, disait-il, que son ouvrage fût présenté au public avant d'être terminé, afin qu'on le jugeât d'après son ensemble. Ce déclinatoire poli, était sans doute très-obligeant dans les formes; mais, au fond, il accommodait mal mon affaire. Je ne voulus pas l'accepter sans appel. Je récrivis immédiatement à M. Laplace,

pour lui représenter qu'il me faisait beaucoup plus d'honneur que je n'en méritais, et que je n'en désirais. Je ne suis pas, lui disais-je, du public qui juge, mais du public qui étudie. J'ajoutais que, voulant suivre et refaire tous les calculs en entier, pour mon instruction, je pourrais, s'il se rendait à ma prière, découvrir et signaler les fautes d'impression qui s'y seraient glissées. Ma respectueuse insistance désarma sa réserve. Il m'envoya toutes les feuilles déjà imprimées en y joignant une lettre charmante, cette fois nullement cérémonieuse, mais remplie des plus vifs et des plus précieux encouragements. Je n'ai pas besoin de dire avec quelle ardeur je dévorai ce trésor. Je pouvais bien m'appliquer la maxime : *Violenti rapiunt illud.* Depuis, chaque fois que j'allais à Paris, j'apportais mon travail de révision typographique, et je le présentais personnellement à M. Laplace. Il l'accueillait toujours avec bonté, l'examinait, le discutait ; et cela me donnait l'occasion de lui soumettre les difficultés qui arrêtaient trop souvent ma faiblesse. Sa condescendance à les lever était sans bornes. Mais lui-même ne pouvait pas toujours le faire, sans y donner une attention, quelquefois assez longue. Cela arrivait d'ordinaire aux endroits, où, pour s'épargner des détails d'exposition trop étendus, il avait employé la formule expéditive : *Il est aisé de voir.* La chose, en effet, avait paru dans le moment très-claire à ses yeux. Mais elle ne l'était pas toujours, même pour lui, à quelque temps de là. Alors, si vous lui en demandiez l'explication, il la cherchait patiemment, par diverses voies, pour son compte comme pour le vôtre ; et c'était là, sans doute, le plus instructif des commentaires. Une fois, je le vis passer ainsi près d'une heure, à tâcher de ressaisir la chaîne de raisonnements qu'il avait cachée sous ce mystérieux symbole : *Il est aisé de voir.* On doit dire à sa décharge que, s'il avait voulu être complétement explicite, son ouvrage aurait dû avoir huit ou dix volumes in-4°, au lieu de cinq ; et peut-être, n'aurait-il pas vécu assez de temps pour l'achever.

Tout le monde comprendra le prix que devaient avoir, pour un jeune homme, ces communications familières et intimes, avec un génie si puissant et si étendu. Mais ce que l'on ne saurait se figurer, à moins d'en avoir été l'objet, ce sont les sentiments de délicatesse affectueuse, et comme paternelle, dont il les accompagnait. Ceci m'amène naturellement à l'anecdote que j'ai voulu vous raconter; car elle en offre un exemple aussi parfait que rare.

Peu de temps après qu'il m'eut été permis de l'approcher, j'eus la bonne fortune de faire un pas, qui me sembla nouveau et imprévu, dans une partie des mathématiques, où l'on était à peine entré jusqu'alors. J'avais remarqué, dans les Commentaires de Pétersbourg, une classe de questions géométriques fort singulières, qu'Euler avait traitées par des méthodes indirectes, dans un mémoire intitulé : *De insigni promotione methodi tangentium inversæ*. Il s'était proposé aussi une question de ce genre, encore plus difficile, sur laquelle il était revenu à plusieurs reprises dans les *Acta eruditorum*, en la résolvant chaque fois par des voies différentes, mais toujours indirectement. La singularité de ces problèmes consistait, en ce qu'il fallait découvrir la nature d'une courbe, d'après certaines relations assignées, dont les caractères géométriques étaient d'ordres dissemblables : les unes devant avoir lieu entre des points infiniment voisins, les autres entre des points distants, séparés par des différences finies et données, d'abscisses. Or, la première classe de conditions, relative aux points voisins, étant considérée isolément, sous le point de vue abstrait, dépend du calcul différentiel ordinaire; la deuxième, relative aux points distants, dépend d'un autre genre de calcul, qui s'adapte spécialement aux différences finies. L'idée me vint que, pour bien faire, il fallait écrire d'abord l'énoncé complet du problème dans le langage analytique, en appliquant à chacune de ses parties leurs symboles propres. Cela conduirait à un genre d'équation, dit, *aux différences mêlées*, peu étudié jusqu'alors, qui exprimerait ainsi, avec une entière généralité, l'ensemble des

conditions mixtes auxquelles on devrait satisfaire ; après quoi on n'aurait plus qu'à se tirer, comme on pourrait, de ce dernier pas. La réalisation de cette idée surpassa mes espérances. Toutes les questions de ce genre, qui avaient été traitées indirectement par Euler, et par d'autres géomètres, étant exprimées ainsi en symboles généraux, se résolvaient sans difficulté, comme par enchantement. Lorsque j'eus trouvé cette clef qui les ouvrait, j'apportai mon travail à Paris et j'en parlai à M. Laplace. Il m'écouta avec une attention, qui me sembla mêlée de quelque surprise. Il me questionna sur la nature de mon procédé, sur les détails de mes solutions. Quand il m'eut examiné sur tous ces points : « Cela me paraît fort bien, dit-il, venez demain matin m'apporter « votre mémoire ; je serai bien aise de le voir. » On comprend que je fus exact au rendez-vous. Il parcourut fort attentivement tout mon manuscrit ; l'exposé de la méthode, les applications, les considérations ultérieures que j'y avais annexées. Puis il me dit : « Voilà un très-bon travail ; vous avez pris la véritable voie qu'il « faut suivre pour résoudre directement ce genre de questions. Mais « les aperçus que vous présentez, à la fin, sont trop éloignés. N'allez « pas au delà des résultats que vous avez obtenus ; vous rencon- « treriez probablement des difficultés plus sérieuses que vous ne « paraissez le croire ; et l'état actuel de l'analyse pourrait bien ne « pas vous fournir les moyens de les surmonter. » Après m'être défendu quelque temps, car jamais il ne lui est arrivé d'interdire aux jeunes gens qui l'approchaient la liberté d'une respectueuse controverse, je cédai à ses conseils, et je rayai toute cette fin hasardeuse. « Comme cela, me dit-il, le reste sera fort bien. Pré- « sentez demain votre mémoire à la classe (on appelait alors ainsi « l'Académie), et, après la séance, vous reviendrez dîner avec moi. « Maintenant, allons déjeuner. » Ici, je ne craindrai pas de placer un tableau d'intérieur, qui le fera voir tel qu'il était, tel qu'il fut toujours, dans la simplicité de ses rapports avec les jeunes gens qui avaient le bonheur de l'approcher, et qui, devenus des

hommes, sont restés groupés autour de lui pendant sa longue carrière, comme autant d'enfants adoptifs de sa pensée. C'était dans ces instants de loisir, après son travail du matin, qu'il aimait le plus habituellement à nous recevoir. Le déjeuner était d'une simplicité pythagorique : du lait, du café, des fruits. On servait dans l'appartement de Mme Laplace, laquelle, alors jeune et belle, nous accueillait tous indistinctement, avec la bonté d'une mère, qui aurait pu être notre sœur. Là, on pouvait causer de science avec lui pendant des heures. Sa conversation bienveillante se portait tour à tour, sur les sujets de nos études, sur le progrès des travaux que nous avions commencés, sur ceux qu'il désirait nous voir entreprendre. Il s'occupait aussi des particularités qui concernaient notre avenir, s'informait des opportunités qui pouvaient nous être favorables; et nous y servait si activement que nous n'avions pas besoin d'y songer nous-mêmes. En retour de tout cela, il ne nous demandait que du zèle, des efforts, et la passion du travail. Voilà ce que nous avons tous vu de lui. Mais le trait que je vais vous raconter, vous fera mieux connaître encore ce qu'il a été pour nous.

Le lendemain du jour où je lui avais présenté mon mémoire, je me rendis de bonne heure à l'Académie, où, avec la permission du président, je me mis à tracer, sur le grand tableau noir, les figures et les formules que je voulais exposer. Monge, arrivé un des premiers, m'aperçut, s'approcha de moi, et me parla de mon travail. Je compris que M. Laplace l'avait prévenu. A l'École polytechnique, j'avais été un des élèves auxquels il témoignait le plus d'affection; et je savais combien le succès que j'espérais lui causerait de plaisir. On est heureux d'avoir de pareils maîtres! Quand la parole me fut accordée, tous les géomètres, c'était alors l'usage, vinrent s'asseoir autour du tableau. Le général Bonaparte, récemment revenu d'Égypte, assistait ce jour-là à la séance comme membre de la section de mécanique. Il vint avec les autres; soit de lui-même, à titre de mathématicien dont il se faisait fort,

ou parce que Monge l'amena, pour lui faire les honneurs d'un travail issu de sa chère École polytechnique; à quoi le général répondit : « Je reconnais bien cela aux figures. » Je pensai qu'il était bien habile de les reconnaître, puisque, hormis M. Laplace, personne encore ne les avait vues. Mais, préoccupé comme je l'étais de toute autre chose que de sa gloire militaire et de son importance politique, sa présence ne me troubla pas le moins du monde. J'aurais eu bien plus peur de M. Lagrange, si l'approbation antérieure de M. Laplace ne m'avait donné toute sécurité. J'exposai donc très-librement, et je crois aussi très-clairement, la nature, le but, les résultats de mes recherches. Tout le monde me félicita sur leur originalité. On me donna pour commissaires les *citoyens* Laplace, Bonaparte et Lacroix. La séance finie, j'accompagnai M. Laplace rue Christine, où il demeurait alors. Dans le chemin, il me témoigna son contentement de la netteté avec laquelle j'avais présenté mes démonstrations, et aussi de ce que, suivant son conseil, je ne me fusse pas hasardé au delà. Nous arrivons. Après que j'eus salué Mme Laplace : « Venez, me dit-il, un mo-« ment dans mon cabinet, j'ai quelque chose à vous faire voir. » Je le suivis. Nous étant assis, et moi prêt à l'écouter, il sort une clef de sa poche, ouvre une petite armoire placée à droite de sa cheminée, je la vois encore... ; puis il en tire un cahier de papier jauni par les années, où il me montre tous mes problèmes, les problèmes d'Euler, traités et résolus par cette méthode, dont je croyais m'être le premier avisé. Il l'avait trouvée aussi depuis longtemps; mais il s'était arrêté devant ce même obstacle qu'il m'avait signalé. Espérant le surmonter plus tard, il n'avait rien dit de tout cela à personne, pas même à moi, quand j'étais venu lui apporter son propre travail comme une nouveauté. Je ne puis peindre ce que j'éprouvai alors. C'était un mélange, de joie à voir que je m'étais rencontré avec lui; peut-être aussi de quelque regret à me savoir prévenu; mais surtout, d'une profonde et infinie reconnaissance pour un trait si noble et si touchant. Cette

découverte, la première que j'eusse faite, était tout pour moi. Elle était sans doute peu pour lui, qui en avait fait tant d'autres, et de si considérables, dans toutes les parties des mathématiques abstraites, comme dans leurs plus sublimes applications. Mais l'abnégation scientifique est difficile et rare, même en de petites choses. Et puis! cette délicatesse à ne me vouloir découvrir ce mystère qu'après le succès, le succès public, auquel il m'avait conduit comme par la main, ne se servant de ce qu'il avait vu que pour me détourner des écueils où mon inexpérience allait m'engager! M'eût-il montré ce papier avant la séance, il ne m'était plus possible de présenter mon travail, sachant que le sien existait auparavant. La distance, de lui à moi, ne m'aurait permis que le silence. Et s'il avait exigé que je profitasse du secret qu'il avait gardé, quel embarras n'aurais-je pas dû éprouver, quand j'aurais lu ce mémoire, ayant la conscience que je n'étais que l'écho d'un autre esprit! Mais sa réserve me laissait toute la force que son approbation m'avait donnée. Paraîtrai-je trop présomptueux, si je me persuade que tous ces raffinements de bonté n'auraient pas pu lui être suggérés par un intérêt seulement abstrait et scientifique, mais qu'ils ont dû lui être inspirés aussi par un sentiment personnel d'affection? Au reste, en récompense de sa noble conduite, je me figure qu'il devait éprouver un vif plaisir, et une jouissance bien pure, à m'entendre, grâce à lui, débiter en pleine assurance, à la satisfaction de mon savant auditoire, ces nouveaux calculs dont je me croyais l'inventeur, et qu'il aurait pu m'enlever d'un seul mot. Aurait-il été aussi généreux pour un rival? Aurait-il même été alors toujours juste? C'est ce que je n'ai nullement ici à examiner. Il fut tout cela pour moi, et pour bien d'autres, qui commençaient aussi leur carrière. Je n'ai rien de plus à dire, ni à voir. Son influence sur le progrès des sciences physiques et mathématiques a été immense. Depuis cinquante ans, presque tous ceux qui les ont cultivées, se sont instruits dans ses ouvrages, éclairés par ses découvertes, appuyés

sur ses travaux. Mais nous, aujourd'hui en bien petit nombre, qui l'avons connu intimement, et qui avons pu nous inspirer de son esprit et de ses conseils, ajoutons encore, à ces titres glorieux, le souvenir de l'affabilité, de la bonté qu'il nous a montrées. Efforçons-nous de rendre, à ceux qui vont nous suivre, ce qu'il fit pour nous; et imitons, s'il se peut, à leur égard, cette noble abnégation, dont je viens de vous rapporter un si bel exemple. Voilà, messieurs, le trait que j'ai voulu vous raconter. M. Laplace a été votre collègue dans cette Académie. Vous connaissiez son grand génie dans les sciences; vous aviez apprécié l'élévation de son talent comme écrivain. Je viens de vous le montrer sous un aspect nouveau, avec des qualités peut-être plus rares. En rendant cet hommage à sa mémoire, je lui désobéis. Car il m'avait imposé un silence absolu sur ce qu'il avait fait pour moi dans cette rencontre. Le rapport académique auquel il prit part n'en porte aucune trace; et il ne me permit pas d'y faire la moindre allusion quand je publiai mon travail. Mais un intervalle d'un demi-siècle amène fatalement la prescription de tous les engagements humains; et je suis convaincu que vous m'absoudrez unanimement d'avoir manqué aujourd'hui à celui-là, pour acquitter la seule dette que le temps ne doive pas éteindre, celle de la reconnaissance.

Note relative à l'habitation de M. Laplace à Arcueil.

Elle fut acquise par lui en 1806, deux ans après que l'empereur l'eut promu aux premières dignités du sénat. Il l'acheta, sans l'avoir vue, sur le rapport de Mme Laplace, se contentant de savoir qu'elle était contiguë à celle de son ami Berthollet. Un simple mur de jardin les séparait. Berthollet y fit percer une trouée, et placer une porte, avant que Laplace arrivât; puis, il vint le recevoir en cérémonie, sur la limite de leurs domaines respectifs, lui apportant les clefs de communication qui leur donnaient un libre accès, l'un chez l'autre. C'était dans cette délicieuse retraite que Laplace, passait toutes les journées, tous les instants de liberté que lui laissaient les affaires; non pour s'y livrer à un repos oisif, mais pour continuer, avec une passion infatigable, ses grands travaux sur la physique

mathématique, et sur le système du monde; ne sortant de ses méditations, que pour aller s'entretenir des sciences chimiques et physiques, avec son ami. C'est là aussi qu'il recevait, qu'il accueillait avec une inépuisable bienveillance, un cortége de jeunes gens zélés, qu'il daigna depuis appeler ses collègues, et qui se sont toujours tenus bien plus glorieux d'avoir été les enfants adoptifs de son esprit. Autour de lui, dans une sphère plus élevée, on voyait sans cesse Berthollet, souvent Lagrange, Cuvier, et d'autres savants déjà célèbres, auxquels il initiait ses jeunes protégés. Ce sanctuaire des sciences a été conservé, avec un religieux respect, par Mme Laplace, à laquelle il appartient aujourd'hui. La maison, les jardins où il s'est promené, sont tels qu'ils étaient alors. Le cabinet de travail où il a composé et terminé tant de beaux ouvrages, subsiste intact, avec les mêmes meubles, les mêmes livres qui lui ont servi, dans le même état où il les a laissés. Lui seul y manque, au profond regret de ceux qui l'ont connu, et qui ne reverront jamais rien de pareil.

Laplace a été du petit nombre des hommes qui ont pu s'appliquer ces beaux vers :

> Me verò primum, dulces ante omnia Musæ,
> Quarum sacra foro, ingenti perculsus amoro,
> Accipiant, cœlique vias ac sidera monstrent.

« O vous, Muses, chéries avant toutes choses; Muses dont je porte, pénétré « d'un ardent amour, les insignes sacrés; recevez-moi dans vos ravissements; « montrez-moi les voies du ciel et les astres qui les parcourent. »

DISCOURS

PRONONCÉ AUX OBSÈQUES DE M. LAPLACE,

Le 7 mars 1827[1].

Messieurs,

On voit, dans la succession des âges, un petit nombre d'hommes de génie, dont l'existence a servi l'intelligence humaine, non-seulement par les phénomènes nouveaux et les lois inconnues qu'ils ont fait sortir du sein des mystères de la nature, mais encore, et sous des rapports bien plus sublimes, par l'accroissement qu'ils ont donné au pouvoir de la pensée, en lui soumettant des objets jusqu'alors inaccessibles à ses calculs, ou même à ses simples méditations. Parmi ces grands révélateurs de l'esprit humain, aucun n'aura créé autour de lui un mouve-

[1] On était réuni à la maison mortuaire; et le convoi allait se mettre en marche. M. Fourier, le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences pour la section de mathématiques, s'était excusé de se rendre à cette cérémonie, étant retenu chez lui par une indisposition; et personne ne se présentait pour exprimer les regrets de cette compagnie, dont M. Laplace avait été une des plus grandes gloires. Son fils, aujourd'hui le général Laplace, me pria de suppléer, autant que je le pourrais, à cet abandon, qui aurait été si affligeant. Je me retirai donc, pendant quelques instants, dans une chambre voisine, où j'écrivis le peu de mots qu'on va lire. Je n'avais pas besoin de préparation pour exprimer les sentiments dont j'étais pénétré.

Décembre 1857.

ment plus vaste que l'homme célèbre dont nous accompagnons ici les restes sur le bord du tombeau. Newton demeure encore le premier, peut-être, par l'inconcevable nouveauté des sujets et l'immensité inespérée des conséquences; mais celui-ci, après avoir parcouru le ciel de Newton, et y avoir inscrit son nom à côté de son prédécesseur, a cherché, pour ses pensées, des régions moins connues, et guidé par un génie aussi étendu que pénétrant, aussi juste que vaste, il a vu dans la constitution moléculaire des corps matériels, comme autant d'univers nouveaux, qui restaient encore à soumettre aux lois de la mécanique générale. Sortes de systèmes non moins merveilleux que le monde planétaire, mais d'une complication infiniment supérieure; où des myriades de particules agissant et réagissant à la fois les unes sur les autres, à des distances imperceptibles, offrent au calcul des difficultés incomparablement plus grandes que les mouvements réguliers et simples qui s'opèrent dans la solitude des cieux. L'introduction générale des considérations mathématiques dans cet ordre de phénomènes, sera, pour la physique et la chimie, le flambeau qui éclaire les trésors des mines profondes et l'irrésistible puissance qui en ouvre les filons les plus cachés. Elle fera plus encore, puisque le calcul en découvrant les rapports réels et nécessaires des faits entre eux, peut seul élever leur connaissance particulière à l'état d'une science générale et certaine. Cette application de la mécanique à la physique corpusculaire, entrevue par Descartes, essayée par Newton, a été réellement fondée, et préparée à toute son extension future, par celui que nous avons connu. Tous les pas que la postérité pourra faire désormais dans cette carrière sans bornes, seront autant d'hommages rendus à sa mémoire. Mais qui pourra jamais applaudir à ces travaux aussi bien, aussi noblement, aussi sincèrement que lui-même? D'autres grands hommes furent solitaires dans leurs méditations comme dans leur gloire : celui-ci se plut à répandre autour de lui la lumière, à l'exciter, à la faire jaillir de ce concours

des esprits dont il s'entourait, et qu'il enflammait de son activité. Son suffrage n'a manqué à aucune découverte : jamais il ne refusa à personne le secours de ses conseils et de son génie. Nous pouvons bien le témoigner, nous surtout qui environnons ici son cercueil, après avoir joui si longtemps de ses entretiens ; nous qui, déjà vieux, fûmes cependant ses élèves, et comme les enfants adoptifs de sa pensée, aussi longtemps qu'elle fut active. Et vous pourriez encore l'attester, ô vous que nous retrouvons aujourd'hui avec lui dans cette dernière demeure : Lagrange, Haüy, Monge, Coulomb, Malus, Delambre, Berthollet! Que de pertes douloureuses l'Académie des Sciences a faites en bien peu d'années! mais telle est la vie. Et il ne faut pas trop la plaindre, lorsque, après avoir été constamment irréprochable par la probité, illustrée par le génie, elle s'éteint, comme celle-ci, comblée de jours, dans une mort paisible et sans souffrances, au sein d'une famille qui vous aime.

RELATION

D'UN VOYAGE FAIT DANS LE DÉPARTEMENT DE L'ORNE, POUR CONSTATER LA RÉALITÉ D'UN MÉTÉORE OBSERVÉ A L'AIGLE LE 6 FLORÉAL AN XI.

Lue à la classe des sciences de l'Institut le 29 messidor an XI.

Le ministre de l'intérieur m'ayant invité à me rendre dans le département de l'Orne pour prendre des renseignements exacts sur le météore qui a paru aux environs de l'Aigle le 6 floréal dernier, je me suis empressé de remplir ses intentions, et je vais rendre compte à la classe des observations que j'ai recueillies. Je désire que l'importance du sujet fasse excuser la multiplicité des détails dans lesquels je vais entrer.

Depuis que l'attention des savants s'est dirigée vers l'examen des masses minérales que l'on dit être tombées de l'atmosphère, toutes les ressources de la critique et de l'expérience ont été employées pour constater cet étonnant phénomène et jeter quelque lumière sur sa cause. En même temps que l'analyse chimique déterminait les éléments de ces masses, les séparait des produits naturels jusqu'à présent connus, et découvrait dans leur identité

parfaite la preuve, ou du moins la grande probabilité d'une origine commune, on recueillait tous les récits qui pouvaient avoir quelques rapports au même fait; on consultait les écrits des anciens, dont l'autorité a été trop souvent suspectée, et que l'on reconnaît de plus en plus pour des témoins fidèles, à mesure que l'occasion se présente de vérifier leurs observations. Pour compléter ces recherches et achever de faire sentir toute leur importance, des hypothèses ingénieuses ont été imaginées, de manière à satisfaire, d'après les lois de la physique, aux phénomènes jusqu'alors observés. Enfin les savants de toutes les classes, de tous les pays, ont réuni leurs efforts sur cette grande question, guidés, non par une rivalité jalouse, mais par le noble amour de la vérité.

Sans doute ce concours unanime sera remarqué dans l'histoire des sciences. Il offre à la fois le résultat et la preuve de leurs progrès. C'est un grand pas de fait dans l'étude de la nature, que de savoir examiner un phénomène dont on ne voit encore aucune explication complète, et cette sorte de courage n'appartient qu'aux hommes les plus éclairés. Nous devons donc remercier notre confrère *Pictet*, qui nous a donné le premier cet exemple dans la question actuelle, en nous communiquant les recherches des chimistes anglais; recherches qu'une décision précipitée aurait pu faire traiter de chimériques, mais qui furent discutées dans le sein de la classe avec cet empressement réservé, par lequel on évite également d'écarter les vérités nouvelles, et d'accueillir les erreurs. Qu'importent en effet les préjugés de ceux à qui tout manque pour se former une opinion? Toujours, dans les questions douteuses, l'ignorant croit, le demi-savant décide, l'homme instruit examine : il n'a pas la témérité de poser des bornes à la puissance de la nature. Suivons donc avec zèle, et sans que rien nous arrête, le phénomène qui nous occupe maintenant; et s'il arrive enfin, comme je l'espère, que nous réussissions à le mettre hors de doute, n'oublions pas que c'est l'envie de tout expliquer qui l'a fait rejeter si longtemps.

De toutes les probabilités recueillies jusqu'à présent sur la chute des masses météoriques, la plus forte résulte de l'accord qui existe entre l'identité de leur composition et l'identité d'origine que les témoignages leur attribuent exclusivement. Cet accord, déjà vérifié par un grand nombre d'observations, donne à la probabilité dont il s'agit une valeur très-approchante de la certitude, et qui n'est nullement infirmée par les objections que l'on a tirées du peu de lumières des témoins; car, en raison même de ce peu de lumières, les témoignages devraient, si le fait était faux, s'appliquer à des substances diverses, à des circonstances dissemblables; et dans un sujet de cette nature, où l'intérêt particulier n'entre pour rien, la chance du concours des témoins est unique, tandis que celle de leur divergence est infiniment multipliée.

Cependant il était fort à désirer que le phénomène fût une fois constaté d'une manière irrécusable, et que toutes ses particularités fussent recueillies avec fidélité, autant pour achever d'établir la certitude morale de son existence, que pour connaître exactement les circonstances qui le caractérisent, et qui sont également nécessaires pour remonter, s'il est possible, jusqu'à sa cause, ou du moins pour empêcher que l'on ne s'égare en la cherchant.

Convaincu de cette vérité, j'ai senti que l'exactitude et la fidélité la plus scrupuleuse pouvaient seules rendre utile aux sciences la mission dont j'étais chargé. Je me suis considéré comme un témoin étranger à tout système; et, pour ne rien hasarder de ce qui pourrait ôter quelque confiance aux faits que je vais rapporter, je me bornerai dans ce mémoire à les exposer tels que je les ai recueillis, et, en développant les conséquences immédiates qui résultent de leurs rapports, je m'abstiendrai même d'examiner en quoi elles se rapprochent ou s'écartent des hypothèses que l'on a imaginées.

Avant de commencer ma recherche, je crus nécessaire de classer méthodiquement les faits sur lesquels je devais principale-

ment diriger mes observations; en conséquence je les réunis dans le tableau suivant :

Arguments physiques tirés de l'existence des pierres météoriques entre les mains des habitants du pays; — des traces ou des débris qui auraient été laissés ou occasionnés par le météore; — des circonstances minéralogiques et géologiques du pays.

Arguments moraux tirés du témoignage des personnes qui ont vu et entendu le météore; — qui ont entendu le météore sans l'avoir vu; — qui, étant sur les lieux, ont cherché et recueilli des renseignements sur l'existence du météore et sur ses effets.

Avant de partir, je recueillis sur ces diverses questions tous les renseignements que je pus me procurer. Je priai M. *Haüy* de vouloir bien m'éclairer de ses lumières sur ce qui concernait la minéralogie du pays que j'allais parcourir. M. *Coquebert Montbret* correspondant de la classe, me fournit les connaissances qui m'étaient nécessaires sur la géographie physique du même pays. Enfin M. *Fourcroy* voulut bien me donner une copie des lettres qu'il avait reçues de l'Aigle relativement à l'apparition du météore.

Je partis de Paris le 7 messidor, emportant avec moi une boussole, une carte de Cassini, et un échantillon de la pierre météorique de *Barbotan*, qui avait été remis sur les lieux à notre confrère *Cuvier :* je me proposais de m'en servir comme terme de comparaison, et de voir quelle origine lui assigneraient les habitants du canton où l'on disait qu'il en était tombé de semblables.

Mais je ne me rendis pas directement dans ce lieu même. Si l'explosion du météore avait réellement été aussi violente qu'on nous l'annonçait, on devait en avoir entendu le bruit à une très-grande distance. Il était donc conforme aux règles de la critique de prendre d'abord des informations dans des lieux éloignés, sur ce bruit extraordinaire, sur le jour et l'heure auxquels on l'avait entendu, d'en suivre la direction, et de me laisser conduire par les témoignages jusqu'à l'endroit même où l'on disait que le météore avait éclaté. Je devais rassembler ainsi, dans une grande

étendue de pays, des renseignements comparables; car, sur le bruit même et les circonstances de l'explosion, les témoignages devaient s'accorder, quelque part qu'ils fussent recueillis. D'ailleurs tous les récits relatifs aux masses météoriques font précéder leur chute par l'apparition d'un globe de feu. Il était important de savoir si le météore de l'Aigle avait été accompagné des mêmes circonstances; et c'était loin du lieu de l'explosion que je pouvais m'en assurer.

Guidé par ces considérations je me rendis d'abord à Alençon, chef-lieu du département de l'Orne, situé à quinze lieues au sud-ouest de la ville de l'Aigle.

Chemin faisant, le courrier de Brest à Paris me dit que, le mardi 6 floréal dernier, à neuf lieues par delà Alençon, entre Saint-Rieux et Pré-en-Pail, il vit dans le ciel un globe de feu qui parut, par un temps serein, du côté de Mortagne, et sembla tomber vers le nord. Quelques instants après on entendit un grand bruit semblable à celui du tonnerre ou au roulement continu d'une voiture sur le pavé. Ce bruit dura plusieurs minutes, et fut sensible, malgré celui de la chaise de poste qui roulait alors sur la terre. L'heure était celle de midi trois quarts, et le courrier me dit qu'il l'avait observée aussitôt à sa montre, parce que cette vue l'avait fort étonné. Il ajouta qu'en arrivant à Alençon il avait raconté ce fait dans la maison où il était descendu; et cela m'a été confirmé depuis. Par la marche de ce globe de feu, par le bruit, et surtout par l'heure, je jugeai que c'était le commencement du météore de l'Aigle.

A Alençon on avait entendu parler vaguement de ce phénomène, mais on n'avait rien vu; et aucun bruit extraordinaire ne s'était fait remarquer : ce qui n'est pas étonnant dans une grande ville, au milieu du tumulte d'un jour de marché. Le préfet, l'ingénieur en chef des ponts et chaussées, les professeurs de l'école centrale, n'avaient aucune connaissance du météore. Mais si ces citoyens ne purent pas me donner des renseignements directs

sur cet objet, ils m'en fournirent d'autres non moins utiles, en me permettant de visiter leurs collections. M. *Barthélemy*, ingénieur en chef, homme aussi distingué par ses connaissances qu'estimé dans le pays par son caractère, s'occupe depuis cinq ans à rassembler des échantillons de toutes les substances minérales qui se trouvent dans le département de l'Orne, afin d'y chercher les matériaux nécessaires à l'industrie manufacturière ou aux constructions civiles. Dans cette collection que j'ai parcourue, rien ne ressemble aux masses météoriques, et M. *Barthélemy* lui-même, auquel je laissai un échantillon de celle qui est tombée en 1790 à Barbotan, n'avait jamais rien vu qui s'en rapprochât. Je me trouvais ainsi éclairé sur un des points les plus importants de ma mission. Je visitai pareillement la collection et les cabinets de l'école centrale, et si je n'y trouvai rien qui fût analogue à l'objet de mes recherches, j'en rapportai du moins l'estime la plus sentie pour le zèle, les efforts et la persévérance des professeurs qui composent cet établissement.

M. *Lamagdelaine*, préfet, n'ayant pu me donner de renseignements par lui-même, me fournit avec beaucoup de complaisance tous les moyens d'en obtenir à l'Aigle et dans les divers endroits où je m'arrêterais. Le bibliothécaire de l'école centrale, jeune homme plein de talent et d'activité, voulut bien aussi, sur ma demande, prendre quelques informations relativement au météore de l'Aigle. Il ne put recueillir que de simples récits transmis de bouche en bouche, mais qui cependant s'accordaient entre eux et avec ce que nous savions déjà. N'ayant plus rien à espérer pour l'objet de ma mission, je quittai Alençon le 10 messidor et me mis en route pour l'Aigle, avec un guide actif et intelligent. Je me proposais de m'arrêter dans tous les endroits où je pourrais espérer des réponses à mes questions; j'avais même le dessein de m'écarter vers les habitations que j'apercevrais à quelque distance de la route.

Le premier endroit habité que nous rencontrâmes est Seez,

petite ville à dix lieues au sud-ouest de l'Aigle. On y avait entendu le bruit du météore; on en indiquait précisément le jour, l'heure et les diverses circonstances. C'était comme un coup de tonnerre très-fort qui semblait partir du côté du nord, et dont le roulement, accompagné de plusieurs explosions successives, dura cinq ou six minutes. Des personnes qui se trouvaient alors sur le cours crurent d'abord que c'était le bruit d'une voiture roulant sur le pavé et venant d'Argentan ou du bourg de Merleraut; elles ne furent désabusées qu'en ne voyant rien arriver, quoique le bruit continuât. Ces personnes furent d'autant plus étonnées que le ciel était parfaitement serein, sans le moindre nuage, et qu'on n'y remarquait rien. d'extraordinaire. On disait de plus que des voyageurs venant de Falaise et de Caen avaient entendu fortement la même explosion, et qu'ils avaient eu grand'peur; on ajoutait qu'il avait paru un globe de feu du côté de Falaise, et qu'on avait remis au sous-préfet d'Argentan une pierre qui était tombée du ciel.

Ces informations me donnaient lieu de penser que les effets du météore s'étaient étendus sur un espace beaucoup plus considérable que nous ne l'avions imaginé. Comme mon but était d'abord de circonscrire exactement cet espace, je suivis les indications que je venais de recevoir, et me dirigeai vers Argentan.

Il y avait déjà quelque temps que nous étions sur cette route lorsque nous rencontrâmes un homme de la connaissance de mon guide, et qui me parut, comme lui, très-intelligent. Cet homme, interrogé sur le phénomène dont je cherchais les traces, s'en rappela très-bien le jour et l'heure. Il était occupé à écrire lorsqu'il entendit l'explosion. Sa fenêtre étant ouverte et donnant du côté du nord, il avait levé la tête pour savoir d'où venait ce bruit; mais, à son grand étonnement, il avait vu le ciel serein et n'avait rien aperçu dans l'air. Il ajouta que des gens revenus de Caen y avaient entendu le même bruit à la même heure, mais qu'il n'était point tombé de pierres de ce côté; que

celle qui avait été remise au sous-préfet d'Argentan était venue d'ailleurs, et qu'en général ce bruit lui avait semblé partir du nord-ouest, et s'étendre parallèlement à la route d'Argentan à Falaise.

C'était précisément la direction indiquée par les lettres que nous avions reçues. Sur ces renseignements nous rebroussâmes chemin et reprîmes la route de l'Aigle, bien certains de ne rien laisser en arrière.

Nous nous arrêtâmes d'abord à Nonant, village situé à huit lieues ouest-sud-ouest de l'Aigle. Les habitants ont très-distinctement entendu l'explosion du météore. Elle les a fort épouvantés ; ils la comparent au bruit d'une voiture roulant sur le pavé, ou à celui d'un feu violent dans une cheminée. Des employés aux barrières, qui étaient couchés sur le bord de la route, se relevèrent tout effrayés. Ils ne virent rien dans l'air, qui était serein. Il n'est point tombé de pierres dans cet endroit.

De Nonant nous allâmes au bourg de Merleraut. Chemin faisant nous rencontrâmes des bergers qui étaient dans la campagne. Je les interrogeai, en leur demandant s'ils n'avaient pas eu bien peur d'un bruit extraordinaire qui s'était fait entendre il y avait environ deux mois. Ils me répondirent affirmativement, m'indiquèrent exactement le jour, l'heure et la direction du bruit. Ils avaient été également surpris de voir le ciel serein. D'autres paysans que j'interrogeai sur la route me firent les mêmes rapports.

Au bourg de Merleraut, à sept lieues ouest-sud-ouest de l'Aigle, je recueille les mêmes récits ; mais le bruit de l'explosion et la frayeur qu'elle avait produite s'étaient accrus en raison de la proximité. Des hommes, des femmes, des enfants que j'interrogeai, s'accordèrent exactement pour le jour, l'heure et la direction du météore. Ils n'avaient rien vu dans l'air, et le ciel était serein. Des chevaux qui étaient dans une cour, revenant des champs, et encore attelés, sautèrent tout effrayés par-dessus une haie et s'enfuirent dans la rue : tant était grande la force de l'explosion,

quoiqu'à une distance de plus de sept lieues. Il n'était point tombé de pierres dans ce bourg; mais on avait entendu dire qu'il en était tombé du côté de l'Aigle, et on me donna un échantillon d'une de ces pierres qui avait été apportée comme une curiosité par un roulier. C'était en effet un morceau pareil à ceux que l'on nous avait envoyés.

De Merleraut nous allâmes à Sainte-Gauburge. Sur la route j'interrogeai une foule de paysans, tant passagers que travaillant aux champs. Hommes, femmes, enfants, tous ont entendu l'explosion le même jour et la rapportent à la même heure, un mardi, entre midi et deux heures.

Un petit chaudronnier de dix à douze ans, qui faisait route avec sa tôle et ses outils sur le dos, écoutait une femme du pays à qui je demandais des détails de l'explosion. Oh! monsieur, me dit-il, on l'a entendue beaucoup plus loin ; on l'a entendue à trois lieues d'Avranches. — Vous avez donc ouï dire cela? — Monsieur, je le sais mieux que par ouï-dire, parce que j'y étais. — Il y a trente-six lieues d'Avranches à l'Aigle.

Dans le village de Sainte-Gauburge, à quatre lieues ouest-sud-ouest de l'Aigle, les habitants ont tous entendu l'explosion le même jour et à peu près à la même heure que partout ailleurs ; mais il n'est point tombé de pierres météoriques dans cet endroit. Cependant on avait entendu parler de celles qui étaient tombées près de l'Aigle, et plusieurs habitants du lieu en possédaient des échantillons. On me conduisit à une chaumière hors du village, où je trouvai un paysan des environs qui en avait une entre les mains. Je lui montrai d'abord celle de Barbotan, et il la reconnut aussitôt pour être tombée du ciel. Il me montra ensuite celle qu'il avait : elle était en tout semblable aux nôtres, et pouvait peser environ $0^k 48$ (1 livre). C'était sa femme qui l'avait ramassée devant sa porte, où elle était tombée et s'était enfoncée en terre. La pierre portait encore des traces de cette chute, et le paysan me les fit remarquer. Il paraissait tenir à cette curiosité : je ne la

lui demandai point. Il me dit qu'il était du village de Saint-Sommaire. J'ai reconnu depuis que c'est le canton où il en est tombé le plus.

Un vieillard qui se trouvait là me dit qu'étant alors à travailler dans un champ près de l'Aigle, il avait vu dans l'air un petit nuage d'où partaient des explosions qui se succédèrent pendant plusieurs minutes; il avait entendu des pierres siffler et tomber.

De Sainte-Gauburge à l'Aigle j'interrogeai plusieurs paysans qui s'accordèrent tous avec les rapports que j'avais déjà recueillis. La nuit qui survint m'empêcha de multiplier davantage ces informations, qui d'ailleurs n'auraient pu me rien apprendre de nouveau, puisque c'était de l'autre côté de l'Aigle que le météore avait éclaté. J'arrivai dans cette ville à dix heures du soir, le jour même de mon départ d'Alençon.

Je me rendis aussitôt chez notre confrère *Leblond;* mais je ne pus le voir. Je sus d'ailleurs que toute la ville avait entendu, au jour et à l'heure indiqués, un bruit effroyable. Il n'était point tombé de pierres à l'Aigle même, on en avait seulement entendu parler. Des personnes qui étaient alors à Caen m'assurèrent qu'on y avait entendu le même bruit à peu près à la même heure, et qu'on avait vu de plus un globe de feu qui avait causé une grande frayeur.

Le lendemain de mon arrivée, je me présentai chez notre confrère *Leblond;* je fus aussi heureux que flatté de trouver en lui les lumières d'un savant et la bienveillance d'un ami.

M. *Leblond* et son beau-frère M. *Humphroy*, ancien militaire, avaient tous deux, ainsi que le reste de leur famille, entendu le bruit du météore. C'était comme un roulement de tonnerre qui dura sans interruption pendant environ cinq minutes, et qui était accompagné d'explosions fréquentes semblables à des décharges de mousqueterie. Dans le premier moment, on l'avait pris pour le bruit d'une voiture qui passait en roulant sur le pavé, et pour celui que produit un feu violent dans une cheminée.

En rapprochant ces récits, faits par des hommes éclairés, de ceux que nous avons recueillis dans les campagnes sur une étendue de plus de dix lieues de rayon, nous voyons qu'ils sont absolument d'accord pour le jour, l'heure et la nature de l'explosion. Nous pouvons donc, avec toute certitude, en déduire les conséquences suivantes :

Il y a eu aux environs de l'Aigle, le mardi 6 floréal an XI, vers une heure après-midi, une explosion violente qui a duré pendant cinq ou six minutes, avec un roulement continuel. Cette explosion a été entendue à près de trente lieues à la ronde.

Si nous rapprochons le récit fait par le courrier de Brest, relativement au globe de feu qu'il a aperçu, de ce qu'ont dit les voyageurs venus de Caen et de Falaise, et de ce que contiennent les lettres écrites de cette dernière ville le jour même de l'explosion, nous trouverons que ces récits s'accordent pour le jour, l'heure et la direction de ce météore.

J'ai su depuis, par d'autres renseignements, que le même phénomène a été vu à peu près au même instant à Pont-Audemer et aux environs de Verneuil.

De ces témoignages réunis on peut encore déduire comme certaine cette seconde conséquence :

Le mardi 6 floréal an XI, quelques instants avant l'explosion de l'Aigle, il a paru dans l'air un globe lumineux animé d'un mouvement rapide. Ce globe n'a pas été observé à l'Aigle, mais il l'a été dans plusieurs autres villes environnantes et très-distantes les unes des autres.

J'ai pris toutes les mesures nécessaires pour avoir des renseignements précis et multipliés des différents lieux où l'on a aperçu ce phénomène, afin d'en déduire la marche qu'il a tenue, et de le suivre, s'il est possible, dans toute l'étendue de son cours. Mais en attendant, si l'on considère le jour, l'heure auxquels il a été observé, la route qu'il a prise, et l'explosion qui a succédé à son

apparition, nous en tirerons avec autant de certitude cette troisième conséquence :

L'explosion qui a eu lieu le 6 floréal aux environs de l'Aigle, a été la suite de l'apparition d'un globe enflammé qui a éclaté dans l'air.

Et il est à remarquer que ces résultats s'accordent parfaitement avec les descriptions que l'on a déjà faites des météores auxquels on attribue la chute de masses minérales.

Je viens maintenant à la question même de la chute de ces masses; et comme c'était là la partie la plus importante du phénomène, c'est celle aussi à laquelle j'ai donné le plus de soin, de détail et de temps.

Les premiers renseignements que je reçus à l'Aigle sur cet objet me furent donnés par M. Humphroy, et sont relatifs à une pierre pesant 8k 56 (17 livres 1/2), que l'on dit être tombée à la Vassolerie, village situé à une lieue au nord de l'Aigle. M. Humphroy, guidé par le bruit public, était allé sur les lieux le jour même, d'après l'invitation de son beau-frère M. Leblond. Il avait encore vu les paysans assemblés autour du trou que la pierre avait fait en tombant. Elle était déjà réduite à 6k 1 (12 livres 1/2), parce que tout le monde s'empressait de s'en procurer des morceaux. M. Humphroy obtint facilement ce qui en restait, et le porta à son frère, qui l'envoya de suite à Paris. J'en possède un échantillon bien caractérisé.

M. Leblond, saisissant l'importance de ce phénomène, se transporta aussitôt sur les lieux. Il vit encore les paysans assemblés; il remarqua avec eux la profondeur du trou, qui était de 0m5 (18 à 20 pouces); il vit la terre lancée autour à plus de 4m86 (15 pieds) de distance. Il retira du fond du trou trois gros silex qui paraissaient avoir empêché la pierre de pénétrer à une plus grande profondeur.

J'ai vu depuis avec lui cette trace effrayante du météore, j'ai entendu les récits des propriétaires de cette habitation, j'ai

entendu les témoignages des enfants qui étaient restés dans la maison lorsque la masse tomba à vingt pas d'eux; et voici les renseignements que j'en ai reçus.

Le père de ces enfants revenait de l'Aigle avec sa femme et sa belle-fille; ils entendirent tout à coup dans l'air un bruit de tonnerre extraordinaire, accompagné d'un roulement semblable à celui d'un grand feu dans une cheminée. Il n'y avait presque point de nuages dans l'air, si ce n'est un petit nuage noir, et quelques autres comme on en voit fréquemment; mais point d'apparence d'orage. Ce bruit semblait partir du petit nuage, et s'éloignait devant eux en soufflant et bourdonnant toujours. Ils étaient tous trois extrêmement effrayés. La jeune femme se trouva mal, et le père n'osait parler. Ce bruit effrayant ne dura que quelques minutes. En arrivant chez eux ils virent tous leurs voisins assemblés, et crurent qu'il était arrivé quelque malheur pendant leur absence : ils s'approchèrent, et on leur montra la masse que l'on venait de déterrer. Le père la pesa aussitôt : son poids était de 8k65 (17 livres 1/2), comme je l'ai rapporté.

Le fils, revenu des champs, me donna des détails encore plus précis : c'étaient lui et ses frères qui étaient accourus les premiers au bruit de la chute de la pierre, et qui l'avaient déterrée.

Il dînait avec ses frères et sœurs sous un noyer qu'il me montra : tout à coup ils entendirent au-dessus de leur tête un bruit de tonnerre effroyable, accompagné d'un roulement si continuel qu'ils se crurent prêts à périr. Le jeune homme dit à ses frères de se coucher par terre, de peur d'être emportés. Alors ils entendirent dans le pré voisin un terrible coup, qu'ils comparent à celui d'un tonneau plein qui tomberait de haut. Ils coururent à cet endroit, dont ils étaient séparés par une haie, ils virent cette pierre, qui était enfoncée si profondément qu'elle avait fait sourdre l'eau.

J'ai examiné avec notre confrère Leblond le trou d'où cette masse a été tirée. Il est situé à l'entrée d'un herbage humide, et

dont le sol ne renferme assurément rien de semblable parmi ses produits naturels. Peut-on raisonnablement supposer qu'une masse aussi considérable eût existé depuis longtemps sans avoir été remarquée, dans un lieu où l'on passait fréquemment; que tout à coup les enfants de la maison et les voisins se fussent réunis, par un simple hasard, pour affirmer qu'ils avaient entendu tomber dans ce même lieu quelque chose de très-lourd, avec un très-grand bruit; que toutes ces circonstances eussent coïncidé avec ce qui se passait au même instant à deux lieues de là, et qu'enfin aucun des spectateurs ne se fût rappelé avoir vu précédemment cette pierre? Voilà pourtant toutes les particularités dont il faudrait supposer la réunion pour infirmer la vérité de ce témoignage.

Observons encore une circonstance très-importante. Puisque les paysans avaient sur le lieu même, et en peu d'instants, détaché tant de fragments de cette masse minérale, il paraît qu'elle n'avait pas alors l'excessive dureté que nous lui trouvons aujourd'hui. En effet, notre confrère Leblond assure que, lorsqu'elle fut portée chez lui, elle était encore très-facile à casser, et les petits morceaux que l'on en séparait s'égrenaient sous les doigts. Voilà assurément un fait attesté par un témoin oculaire digne de toute confiance. La même chose m'a été affirmée depuis dans vingt endroits différents, et par tous ceux qui ont manié ces substances dans les premiers moments. Or un passage aussi prompt d'un état friable à une solidité complète annonce la présence d'une cause qui avait récemment troublé leur agrégation. Cela s'accorde donc avec les témoignages, pour prouver que ces masses minérales sont étrangères aux lieux où elles se trouvaient alors, et qu'elles y avaient été nouvellement transportées.

En revenant de la Vassolerie, je pris des renseignements propres à me faire connaître la route que le météore avait suivie, et l'étendue de pays sur laquelle il paraissait avoir éclaté. Ces premières informations me donnèrent pour limites la ville de l'Aigle,

d'une part, et de l'autre cinq villages, nommés Saint-Antonin, Gloss, Couvain, la Ferté-Fresnel et Gauville. C'était une étendue de trois lieues de long sur deux lieues de large, que je me proposai de parcourir complètement le lendemain.

Je partis à six heures du matin, accompagné d'un guide qui connaissait bien le pays et les habitants. Nous allâmes d'abord au château de Fontenil, où tous les témoignages plaçaient le commencement de l'explosion. Les maîtres étaient absents, je parlai au concierge du château, qui me parut un homme sensé et digne de foi. Il avait entendu, comme tout le monde, plusieurs coups violents, semblables à des coups de canon, suivis d'un bourdonnement pareil à celui du feu dans une cheminée. Tout à coup on avait entendu sur la terre de l'enclos qui environne le château un grand coup sourd, comme d'un grand arbre qui tomberait après avoir été ébranché. Les ouvriers, qui travaillaient dans un bois voisin, accoururent à ce bruit; les bestiaux, effrayés, se précipitèrent vers le lieu où s'était fait la chute. Un jeune homme de quinze ans, qui travaillait à dix pas de là, sous un hangar, dit avoir vu tomber une pierre : on s'approcha, et on en tira une du poids de trois livres. Elle avait fait dans la terre un trou de dix-huit pouces de profondeur. Le concierge l'a mesuré après avoir enlevé la pierre avec soin, pour la déposer dans les archives de la maison avec un récit du fait. J'ai vu le jeune homme qui est témoin oculaire; j'ai vu aussi le trou fait par la pierre; j'ai vu cette pierre elle-même, et je rapporte un échantillon que l'on m'a permis d'en séparer.

Le sol de l'enclos, que l'on nomme dans ce pays une cour, est de terre franche, humide, et recouvert de gazon. Au-dessous de la terre végétale on trouve des cailloux : rien n'annonce qu'on y trouve naturellement des substances semblables aux masses météoriques, et tous les habitants de la maison sont bien certains de n'en avoir jamais vu.

J'ai aussi un échantillon d'une pierre semblable, tombée dans

un champ auprès de Fontenil : elle passa en sifflant par-dessus la tête du berger, à qui elle causa une grande frayeur, et tomba à vingt pas de lui. Les moutons, épouvantés par le bruit du météore, se serraient les uns contre les autres. On a depuis labouré ce champ, et on n'y a point trouvé d'autre pierre de la même nature. Ces détails m'ont été donnés au Fontenil par un témoin oculaire que l'on m'amena.

Du Fontenil j'allai au hameau de la Métonnerie, et le concierge du château que nous quittions eut la complaisance de nous accompagner jusque dans une ferme qui lui appartient. Les habitants de cette ferme ont vu le nuage au-dessus de leur tête. Leur récit sur le bruit de l'explosion est le même que partout. Ils virent tomber deux pierres dans leur cour, tout auprès d'eux : l'une, dont ils me montrèrent encore la place, sifflait en tombant; elle était brûlante, car la terre fuma tout à l'entour. Ils n'osèrent la retirer que le lendemain, tant ils avaient peur. J'en rapporte un échantillon. L'autre était tombée dans une haie : on la chercha longtemps, mais on ne put la trouver.

Le sol de la Métonnerie est formé d'un peu de terre végétale recouvrant une couche de marne; au-dessous sont des cailloux dont on se sert pour bâtir.

J'ai aussi un échantillon d'une pierre tombée près de là, dans un lieu que l'on nomme la Marcelière. Elle fut vue par un enfant qui gardait les moutons; elle tomba à côté de lui. Le morceau que je rapporte m'a été donné par le père même de cet enfant. D'après le volume qu'il m'a désigné, cette pierre pouvait peser environ 1k96 (3 livres) avant qu'on en eût rien ôté.

De la Métonnerie j'allai au village de Saint-Nicolas-de-Sommaire : je me présentai chez une dame à laquelle on avait porté beaucoup de pierres météoriques; elle avait autrefois la seigneurie de ce canton. Elle me reçut avec beaucoup d'honnêteté, et me donna par elle-même et par ses gens tous les détails qui étaient parvenus à sa connaissance. Je trouvai chez elle deux curés, celui

du lieu et celui d'un hameau voisin nommé Saint-Michel-de-Sommaire; il y avait de plus le garde forestier et une femme de confiance anciennement attachée à la maison. Toutes ces personnes, excepté le garde, sont témoins oculaires de la chute des pierres. Celui-ci revenait alors de l'Aigle; il a seulement vu le météore, et entendu le bruit.

Le curé de Saint-Nicolas regardait directement le nuage d'où l'explosion est partie. C'était un carré long, dont le plus grand côté était dirigé est et ouest; il semblait immobile, et il en sortait un bruit continuel semblable au roulement d'un grand nombre de tambours; puis on entendait les pierres siffler dans l'air comme une balle qui passe, et tomber sur la terre en rendant un coup sourd. On remarquait très-bien que le nuage décrépitait successivement de différents côtés, et chacune de ces explosions ressemblait au bruit d'un pétard. Le curé de Saint-Nicolas a entendu tomber ces pierres, sans les voir dans leur chute; mais le curé de Saint-Michel m'assura en avoir aperçu une qui tomba en sifflant dans la cour de son presbytère, aux pieds de sa nièce, et qui rebondit de plus d'un pied de hauteur sur le pavé. Il dit aussitôt à sa nièce de la lui apporter; mais elle n'osa pas, et une autre femme qui se trouvait présente la ramassa. Je ne l'ai point vue; mais ce curé m'a assuré qu'elle était en tout semblable aux autres, et ces pierres, dont nous avions sous les yeux un grand nombre de morceaux, sont trop connues maintenant dans ce pays pour que l'on puisse s'y méprendre.

La maîtresse de la maison me donna plusieurs de ces masses que l'on avait vues tomber. J'en rapporte d'autres dont on m'a montré les trous encore récents, et qui portent les empreintes des terrains où elles sont tombées. Elles sont toutes de la même nature que celles que nous avons déjà, et à cet égard il y a autant de témoins que d'habitants. Il paraît, par les renseignements que j'ai recueillis, qu'il est tombé dans cet endroit et dans les environs une quantité effrayante de pierres; mais quoiqu'elles soient encore

fort grosses, puisqu'elles pèsent jusqu'à 0k97 (2 livres), aucune d'elles n'égale celles de la Vassolerie et des environs du Fontenil : circonstance qu'il importe de remarquer.

Tout le monde s'accorde à dire que ces pierres fumaient sur la place où elles venaient de tomber. Portées dans les maisons, elles exhalaient une odeur de soufre si désagréable qu'on fut obligé de les mettre dehors. Un gros morceau que je brisai m'offrit encore très-fortement cette odeur, mais dans son intérieur seulement. Dans les premiers jours, ces pierres se cassaient très-facilement; toutes ont depuis acquis la dureté que nous leur connaissons. Ces changements d'état sont autant de preuves physiques qui s'accordent pour faire voir que ces pierres sont étrangères aux lieux où elles se trouvaient alors, ou qu'elles y avaient été récemment transportées.

Ici, comme à la Métonnerie, le sol est de terre franche recouvrant une couche de marne; toutes les maisons sont bâties en cailloux : jamais on n'y a rien vu de pareil aux pierres météoriques.

Remarquons que les témoignages acquièrent ici une grande force par l'état et les qualités morales des témoins. C'est d'abord une dame très-respectable, qui ne peut avoir aucun intérêt d'en imposer; ce sont deux ecclésiastiques, qui ne peuvent, sans aucun motif, avoir l'intention d'altérer la vérité, surtout devant des personnes dont l'estime et la confiance leur sont nécessaires; enfin c'est une femme âgée, qui paraît depuis longtemps attachée à cette maison, et qui, persuadée que ce phénomène est un avertissement du ciel, n'aurait pas osé en dénaturer les circonstances, surtout en parlant devant des personnes qu'elle est habituée à respecter. Enfin le témoignage du garde forestier est lui-même un garant de la vérité des autres; car je savais que cet homme n'avait pas été présent à la chute des pierres, et il ne s'est pas donné non plus comme les ayant vues tomber. Seulement, son emploi l'obligeant à parcourir les champs, il avait eu

occasion de remarquer et de déterrer plusieurs de ces masses, qu'il me donna, et dont il me montra les trous encore récents. Il était bien certain de n'avoir jamais rien vu de semblable, et l'on sait combien les gens de cet état sont observateurs.

De Saint-Nicolas-de-Sommaire, j'allai, conduit par ce garde, au hameau du Bas-Vernet où il demeure, et dans lequel on disait qu'il était tombé un grand nombre de pierres. Voyant le désir que j'avais d'en trouver une moi-même et de la retirer de terre, il me mena dans un petit champ qui lui appartient, et dans lequel il avait remarqué un trou qu'il pensait avoir été fait par une de ces pierres : il avait attendu que la récolte fût faite pour s'en assurer; mais nous eûmes beau chercher et creuser dans ce trou, nous ne trouvâmes rien. Si ce fut un désagrément pour moi de voir mon espérance trompée, du moins j'eus une nouvelle occasion de reconnaître la bonne foi de mon guide.

Nous allâmes ensuite dans une ferme voisine, où nous trouvâmes une femme âgée et deux jeunes filles, qui nous déclarèrent toutes trois avoir vu tomber des pierres et en avoir eu une peur horrible : elles étaient seules en ce moment dans la maison, et s'attendaient incessamment à périr. Elles me montrèrent, dans l'enclos de la ferme, plusieurs trous dont elles avaient extrait des morceaux de ces pierres, et elles m'en remirent un échantillon. C'est toujours la même espèce.

Nous cherchâmes longtemps pour tâcher d'en découvrir nous-mêmes quelque reste; mais ce fut en vain. La terre avait été humectée depuis par les pluies, l'herbe avait crû, et les trous mêmes dont on avait extrait des pierres s'étaient déjà remplis presque entièrement. Il était donc très difficile d'en découvrir encore qui auraient échappé aux premières recherches. Nous cherchâmes surtout sous un arbre et dans une haie où l'on en avait entendu tomber entre les branches, et d'où l'on avait vu s'enfuir un oiseau; mais nous ne trouvâmes rien. J'observai cependant que plusieurs branches de l'arbre et de la haie, si-

tuées dans une direction verticale, avaient évidemment souffert.

Après toutes ces recherches infructueuses nous allâmes dans une ferme voisine. On nous y fit encore les mêmes récits sur l'explosion et la chute du météore. Le fils de la maison, âgé de dix à douze ans, sa mère, et sa sœur âgée de quinze ou seize, étaient témoins de ces faits. Au milieu de cet effroyable bruit, qu'ils décrivent comme tous les autres, ils virent tomber une grosse pierre qui cassa une branche d'un poirier : le jeune homme courut pour la ramasser; mais la trouvant enfoncée en terre, il cria à sa sœur d'apporter une bêche. Celle-ci vint; mais à peine arrivée il lui passa devant le visage une petite pierre qui tomba à ses pieds. Alors elle n'eut rien de plus pressé que de s'enfuir, et la pierre ne fut ramassée que lorsque la peur se fut dissipée avec le danger. On m'a montré le poirier, et je rapporte un échantillon de la pierre qui en a cassé une des branches.

Plusieurs autres fermes environnantes m'ont fourni les mêmes témoignages, et partout on a vu les mêmes phénomènes.

Je quittai ce lieu pour me rendre au hameau du Mesle, chez un laboureur nommé Gibon, qui était de la connaissance de mes guides. C'est un homme de soixante-quatre ans, plein de sens et de raison; il me reçut avec la plus grande cordialité. Lui, sa famille et ses gens sont témoins oculaires du phénomène; ils en décrivent exactement les circonstances comme partout ailleurs. Le roulement ressemblait si bien au bruit du feu dans une cheminée, qu'ils crurent que la maison brûlait, et qu'ils coururent chercher de l'eau à la mare pour l'éteindre. « Nous avons vu, me « dit ce vieillard, tomber des pierres d'en haut. Moi, qui ne suis « pas peureux et qui étais fatigué, je ne me suis pas dérangé « pour les aller chercher; mais mes enfants y coururent et les « rapportèrent. Une d'elles tomba près de la mare, et fit peur à « une poule qui se trouvait là; une autre tomba sur le faîte de la « maison et roula jusqu'à terre : nous crûmes que c'était notre « cheminée qui tombait. » En voyant ce respectable laboureur,

on ne pouvait douter que son témoignage ne fût l'expression exacte de la vérité.

On me donna un échantillon de cette pierre; on me montra sur le penchant de la toiture le lien de bois qui sert à retenir le chaume, et qu'elle avait détaché. Il était tombé dans le clos beaucoup d'autres pierres que l'on avait ramassées. On m'assurait qu'il y en avait une dans la mare et une autre dans un fossé à demi desséché. Il fallait renoncer à la première; nous cherchâmes l'autre, mais inutilement.

Le fils de la maison, qui m'avait déjà donné toutes celles qui lui restaient, me dit qu'il en avait trouvé dans un champ, à un quart de lieue de là. Je lui demandai s'il avait pareillement visité tous les champs voisins. Il me répondit qu'il ne l'avait pas fait; et comme le lieu qu'il indiquait se rapprochait de Saint-Nicolas-de-Sommaire, où je savais qu'il était tombé un grand nombre de ces pierres, je me décidai à entreprendre encore cette recherche, espérant que du moins cette fois je serais plus heureux.

En effet, après avoir cherché environ pendant une heure, par le soleil le plus ardent, nous en découvrîmes une que je retirai moi-même de la terre où elle était enfouie; je la tins longtemps brûlante dans ma main, tant était grande la chaleur à laquelle elle était exposée. Elle ressemble parfaitement à toutes celles que nous avions déjà.

Satisfait de cette petite découverte, j'examinai la nature du sol où nous étions et les diverses substances qui s'y trouvent. Je donnai à cet examen un temps et un soin proportionnés à son importance. C'est une terre assez légère, sur laquelle on trouve des cailloux et quelques scories de forge que l'on nomme du *laitier*. On dit que très-anciennement il y a eu dans ce lieu des forges qui ont été abandonnées. Au reste on sait combien ces scories diffèrent des pierres météoriques, et les paysans eux-mêmes n'y sont pas trompés; car, aux environs de l'Aigle, ils connaissent aujourd'hui parfaitement ces pierres, et savent très-

bien les distinguer des autres, qu'ils nomment par opposition des pierres naturelles.

En revenant, mon jeune guide me montra dans les champs un berger qui passait autrefois pour un incrédule, mais que la peur de ce terrible météore a converti.

De retour au village du Mesle, je partis aussitôt pour le bourg de Gloss. C'était un de ceux que mes précédentes informations m'indiquaient comme se trouvant sur la limite du météore. En effet il n'y était point tombé de pierres, quoiqu'on eût entendu violemment l'explosion au sud-ouest. Je sus qu'il était tombé quelques pierres, mais petites et en très-petit nombre, au hameau de la Belangère, situé à l'ouest de Gloss. Par ces récits et par les informations que je reçus, je me confirmai dans l'opinion qu'il n'était rien tombé dans les villages de Saint-Antonin et de Couvain.

D'après la course que je venais de faire et les renseignements qu'elle m'avait procurés, je connaissais les limites de l'explosion au sud, à l'est et au nord; il ne me restait plus à parcourir que le côté de l'ouest, et en conséquence lorsque je partis de Gloss, qui est au nord-est de l'Aigle, je me dirigeai vers le sud-ouest.

J'allai d'abord au hameau de la Barne, dans l'habitation qui porte ce nom. Les personnes qui l'habitent avaient entendu le bruit du météore, et en avaient été fort effrayées; mais se trouvant alors dans leurs maisons, elles n'avaient pas vu de pierres tomber, et ne furent averties de ce phénomène que par leurs fermiers qui en apportèrent des morceaux qu'on venait de trouver dans la cour. J'en reçus un échantillon.

Le maître de la maison m'accompagna jusqu'à sa ferme, dont les gens me fournirent des témoignages beaucoup plus forts. Non-seulement ils avaient vu et entendu le météore, mais les pierres tombaient en sifflant autour d'eux comme la grêle. Ils coururent à la mare, croyant que les bâtiments étaient en feu; leur peur était telle qu'ils s'attendaient à périr, et ils ne parlaient

encore de ce phénomène qu'avec effroi. Toutes les pierres tombées ici sont fort petites : ces gens en avaient tant ramassé qu'ils ont fini par les jeter dans la basse-cour, comme n'offrant aucun intérêt. Cependant on m'en donna encore plusieurs que l'on avait conservées. Nous cherchâmes longtemps dans les herbages si nous pourrions en trouver encore sur la terre; mais ce fut en vain; l'herbe était devenue trop haute. On ne dit pas ici que ces pierres fussent chaudes lorsqu'on les ramassa; ce qui tient sans doute à leur peu de volume.

J'allai de là au hameau de Boislaville, et je me présentai dans l'habitation qui porte ce nom. Le propriétaire, à qui je m'adressai, est un jeune homme de vingt-huit à trente ans, qui paraît instruit et bien né; il a servi pendant la guerre de la révolution, et n'est par conséquent pas susceptible d'être effrayé par un coup de tonnerre. Ces particularités donnant beaucoup de poids à son témoignage, je l'ai recueilli avec une attention particulière, et je le rapporte fidèlement.

Le citoyen Boislaville était au milieu de sa cour, tête nue; il entendit subitement comme trois ou quatre coups de canon, suivis d'une espèce de décharge qui ressemblait à une fusillade, après quoi il se fit comme un épouvantable roulement de tambours, accompagné de sifflements très-forts causés par des pierres qui tombaient sur la terre. L'air était tranquille et le ciel serein; seulement on observait directement au-dessus de la cour un petit nuage noir qui paraissait immobile, et duquel semblait partir tout ce bruit. On ramassa sur-le-champ une grande quantité de pierres météoriques dans l'enclos qui environne la maison : elles étaient toutes extrêmement petites. Le citoyen Boislaville m'en a donné plusieurs morceaux.

La mère du citoyen Boislaville, dame âgée et très-respectable, attestait la même chose avec les mêmes détails. Tous ses gens avaient vu les mêmes effets, et leurs récits s'accordaient entre eux. Ils avaient été extrêmement effrayés; les animaux s'agitaient

violemment, et l'on crut que le feu était partout dans la maison.

Le citoyen Boislaville avait pris des informations pour savoir s'il était tombé des pierres au bourg de la Ferté-Frenel ; mais on n'en avait pas vu, et cela s'accorde avec les rapports qui m'avaient été faits d'ailleurs.

Ici, comme à la Barne, le sol est de bonne terre franche, ainsi que celui des champs et des herbages environnants; on n'y trouve point de cailloux, et l'on y bâtit avec de la brique. Le citoyen Boislaville est bien certain qu'on n'a jamais vu dans le pays de pierres semblables à celles qui sont tombées.

Voilà donc un témoin que son caractère moral met à l'abri des illusions de la crainte et au-dessus du soupçon d'infidélité. Son récit coïncide dans les plus petits détails avec ce que l'on rapporte partout aux environs. Un pareil accord pourrait-il exister, s'il n'avait la vérité pour base?

De Boislaville je passai à la ferme de la Blandinière, où l'on m'avait dit qu'il était tombé des pierres météoriques en assez grande quantité, mais fort petites. Je ne trouvai dans la maison qu'une femme âgée qui ne put me donner beaucoup de détails, mais qui me confirma dans ce que je savais. De là je vins au hameau du Teil, où je m'attendais à trouver très-peu de ces pierres; en effet il n'en était tombé qu'un petit nombre, et de fort petites. Il était par cela même difficile d'en obtenir des échantillons, les habitants y tenant d'autant plus qu'elles sont plus rares. J'éprouvai une semblable difficulté, par une semblable cause, au village des Guillemins, qui est voisin du précédent; cependant on me donna une de ces pierres qui était tombée devant la porte d'une maison avec plusieurs autres qu'on me montra, et qui étaient pareillement d'un très-petit volume. Je jugeai par tous ces signes que je me trouvais sur la limite occidentale de l'explosion. En effet, je m'assurai en poussant plus loin, qu'on n'a pas aperçu de pierres météoriques au delà de cet endroit; il n'en est point tombé au bourg de Gauville.

En reprenant ma route vers l'Aigle je m'arrêtai au château de Corboyer. Je savais qu'il était tombé beaucoup de pierres dans cet endroit. En effet, les ouvriers qui travaillaient alors dans la cour me dirent qu'ils avaient eu une grande frayeur en les entendant siffler autour d'eux, et les voyant descendre le long des toits, comme aurait fait la grêle. Le propriétaire était absent; je parlai au concierge, qui me parut un homme fort intelligent. Il me confirma tous ces faits et me mena chez le maire du lieu, qui me donna un morceau d'une pierre tombée devant sa maison, et m'assura que l'on n'en avait jamais vu de semblable dans le pays. Ici, comme dans tous les endroits que j'ai parcourus, il y a autant de témoins que d'habitants, et leurs récits sont unanimes.

Le lendemain de l'explosion, le maire avait écrit au sous-préfet d'Argentan pour lui annoncer cette épouvantable pluie de pierres; il en avait même joint à sa lettre un échantillon, et c'était celle dont on m'avait parlé à Seez. Mais, avant d'écrire à Alençon, le sous-préfet avait cru devoir prendre des renseignements ultérieurs, qui se trouvèrent retardés par diverses circonstances. C'est pour cela que le citoyen Lamagdelaine n'avait aucune connaissance du fait.

Je rentrai à l'Aigle à dix heures du soir, apportant avec moi tous les échantillons que l'on m'avait donnés, ainsi que les notes qui les accompagnaient, et que j'avais prises sur les lieux; le lendemain je m'occupai à les mettre en ordre. Quoique ces renseignements me parussent suffire pour établir la réalité du phénomène, je ne négligeai rien pendant mon séjour à l'Aigle pour les compléter, et je cherchai avec une égale bonne foi tout ce qui pouvait les confirmer ou les combattre; mais, sous ce dernier rapport, je ne trouvai aucune objection plausible, surtout pas une seule observation, pas un seul récit fait sur les lieux qui contredît les résultats de mes informations.

Cependant je voulus employer encore un dernier moyen pour les vérifier. C'est un usage parmi les paysans des environs de se

rassembler le dimanche matin sur la place de l'Aigle. J'allai, un de ces jours, au milieu d'eux, je les interrogeai, et, d'après les récits qu'ils faisaient sur le météore, je pus constamment déterminer le canton qu'ils habitaient; car ceux qui avaient vu tomber des pierres étaient en deçà des limites que j'avais parcourues, et ceux qui n'en avaient pas vu tomber étaient en dehors. Il n'y eut point d'exception à cette règle. J'en conclus que j'avais bien circonscrit l'étendue sur laquelle le météore avait éclaté.

Ce fut au milieu de ces groupes, où l'on n'était point du tout étonné de voir mettre de l'importance à ce phénomène, que l'on m'indiqua celui de tous les paysans des environs qui paraissait avoir couru le plus grand danger. C'est un nommé Piche, tireur de fil de fer, demeurant au village des Aunées, commune de Gloss. Lors de l'explosion il travaillait en plein air, avec plusieurs autres ouvriers : une pierre rasa le long de son bras, et tomba à ses pieds; il voulut la ramasser, mais elle était brûlante, et il la laissa retomber tout effrayé. Ce fait, qui m'avait été raconté d'abord sur la place par les paysans, me fut confirmé par cet homme lorsqu'ils me l'eurent amené. Il n'avait plus cette pierre, qu'un intérêt bien étranger aux sciences avait fait avidement recueillir et confondre avec plusieurs autres ; mais il me donna un morceau tombé en même temps, au même lieu, près de lui, et sous les yeux de tous ses compagnons.

Enfin, lorsque je me fus assuré par tous les moyens possibles que je n'avais plus de nouvelles lumières à acquérir ni de nouveaux renseignements à espérer, je partis de l'Aigle le 16 messidor, et je revins à Paris.

Si l'on rapproche, d'après les règles de la critique, les témoignages moraux et physiques que je viens de rapporter avec fidélité, on y trouvera une réunion de preuves dont l'accord ne convient qu'à la vérité même.

En effet, considérons d'abord les témoignages physiques.

On n'a jamais vu, avant l'explosion du 6 floréal, de pierres météoriques entre les mains des habitants du pays.

Les collections minéralogiques faites avec le plus de soins, depuis plusieurs années, pour recueillir les produits du département, ne renferment rien de semblable ; les mémoires que possède le conseil des mines sur la minéralogie et la géologie des environs de l'Aigle n'en font aucune mention.

Les fonderies, les usines, les mines des environs que j'ai visitées, n'ont rien dans leurs produits ni dans leurs scories qui ait avec ces substances le moindre rapport. On ne voit dans le pays aucune trace de volcan.

Tout à coup, et précisément depuis l'époque du météore, on trouve ces pierres sur le sol et dans les mains des habitants du pays, qui les connaissent mieux qu'aucune autre ; elles sont si communes que l'on peut estimer le nombre de celles que l'on montre à deux ou trois mille.

Ces pierres ne se rencontrent que dans une étendue déterminée, sur des terrains étrangers aux substances qu'elles renferment, dans des lieux où il serait impossible qu'en raison de leur volume et de leur nombre elles eussent échappé aux regards.

Les plus grosses de ces pierres, lorsqu'on les casse, exhalent encore une odeur sulfureuse très-forte dans leur intérieur ; celle de leur surface a disparu, et les plus petites n'en exhalent plus qui soit sensible : en sorte que l'odeur exhalée par les plus grosses paraît aussi de nature à disparaître avec le temps.

Ce sont là autant de preuves physiques qui attestent que les pierres météoriques des environs de l'Aigle sont étrangères aux lieux où elles ont été trouvées ; qu'elles y ont été transportées récemment, depuis l'époque de l'explosion, et par une cause qui a modifié les principes qu'elles renferment.

Maintenant, si l'on consulte les témoignages moraux, que trouve-t-on ? Vingt hameaux dispersés sur une étendue de plus de deux lieues carrées, dont presque tous les habitants se donnent

pour témoins oculaires, et attestent qu'une épouvantable pluie de pierres a été lancée par le météore. Dans le nombre se trouvent des hommes faits, des femmes, des enfants, des vieillards ; ce sont des paysans simples et grossiers, qui demeurent à une grande distance les uns des autres; des laboureurs pleins de sens et de raison; des ecclésiastiques respectables; des jeunes gens qui, ayant été militaires, sont à l'abri des illusions de la peur : toutes ces personnes, de professions, de mœurs, d'opinions si différentes, n'ayant que peu ou point de relations entre elles, sont tout à coup d'accord pour attester un même fait qu'elles n'ont aucun intérêt à supposer; elles le rapportent toutes au même jour, à la même heure, au même instant, avec les mêmes circonstances, avec les mêmes comparaisons; et ce fait, si universellement, si fortement attesté, n'est qu'une conséquence des preuves physiques rassemblées précédemment, c'est qu'il est tombé dans le pays des pierres d'une nature particulière à la suite de l'explosion du 6 floréal.

Bien plus, on montre encore des traces, des débris, qui attestent matériellement la chute de ces masses, dont on ne parle qu'avec effroi. On dit les avoir vues descendre le long des toits, casser des branches d'arbres, rejaillir en tombant sur le pavé; on dit qu'on a vu la terre fumer autour des plus grosses, et qu'on les a tenues brûlantes dans les mains. Ces récits ne se font, ces traces ne se montrent que dans une étendue de terrain déterminée. C'est là seulement, qu'il est possible de trouver encore quelques pierres météoriques; on n'en connaît pas un seul morceau qui ait été trouvé sur le terrain hors de cet arrondissement, et il n'y a pas un seul témoin qui prétende avoir vu tomber des pierres ailleurs.

Enfin une troisième espèce de preuve résulte de certaines particularités physiques unanimement racontées par les habitants du pays, qui sont trop peu éclairés pour en avoir prévu les conséquences : je veux parler des changements successifs observés dans

la dureté de ces pierres et dans l'odeur qu'elles exhalaient; changements qui, au rapport des témoins, parmi lesquels il faut compter notre confrère Leblond, se sont opérés dans l'espace de quelques jours après l'explosion du météore; changements dont j'ai moi-même observé très-sensiblement les traces en cassant des morceaux de dimensions différentes; et ce nouveau rapprochement des témoignages et des faits ne sert qu'à montrer entre eux un nouvel accord.

Ainsi toutes les preuves, soit physiques, soit morales, qu'il a été possible de recueillir, se concentrent et convergent pour ainsi dire vers un point unique; et si l'on considère la manière dont nous avons été conduits, par la comparaison des témoignages, au lieu de l'explosion, le nombre des renseignements pris sur les lieux, et leur accord avec ceux qui avaient été recueillis à dix lieues de là; la multitude des témoins, leur caractère moral, la ressemblance de leurs récits et leur coïncidence parfaite, de quelque part qu'ils soient venus, sans qu'il ait été possible de découvrir à cet égard une seule exception, on en conclura sans le moindre doute que le fait sur lequel ces preuves se réunissent est réellement arrivé, et qu'*il est tombé des pierres aux environs de l'Aigle, le 6 floréal an XI.*

Alors l'ensemble des témoignages donnera de ce phénomène la description suivante :

Le mardi 6 floréal an XI, vers une heure après midi, le temps étant serein, on aperçut de Caen, de Pont-Audemer et des environs d'Alençon, de Falaise et de Verneuil, un globe enflammé, d'un éclat très-brillant, et qui se mouvait dans l'atmosphère avec beaucoup de rapidité.

Quelques instants après on entendit à l'Aigle et autour de cette ville, dans un arrondissement de plus de trente lieues de rayon, une explosion violente qui dura cinq ou six minutes.

Ce furent d'abord trois ou quatre coups semblables à des

coups de canon, suivis d'une espèce de décharge qui ressemblait à une fusillade; après quoi on entendit comme un épouvantable roulement de tambours. L'air était tranquille et le ciel serein, à l'exception de quelques nuages, comme on en voit fréquemment.

Ce bruit partait d'un petit nuage qui avait la forme d'un rectangle, et dont le plus grand côté était dirigé est-ouest. Il parut immobile pendant tout le temps que dura le phénomène; seulement les vapeurs qui le composaient s'écartaient momentanément de différents côtés par l'effet des explosions successives. Ce nuage se trouva à peu près à une demi-lieue au nord-nord-ouest de la ville de l'Aigle ; il était très-élevé dans l'atmosphère; car les habitants de la Vassolerie et de Boislaville, hameaux situés à plus d'une lieue de distance l'un de l'autre, l'observèrent en même temps au-dessus de leurs têtes. Dans tout le canton sur lequel ce nuage planait on entendit des sifflements semblables à ceux d'une pierre lancée par une fronde, et l'on vit en même temps tomber une multitude de masses solides exactement semblables à celles que l'on a désignées sous le nom de pierres météoriques.

L'arrondissement, dans lequel ces masses ont été lancées, a pour limites le château du Fontenil, le hameau de la Vassolerie et les villages de Saint-Pierre-le-Sommaire, Gloss, Gouvain, Gauville et Saint-Michel-de-Sommaire.

C'est une étendue elliptique d'environ deux lieues et demie de long sur à peu près une de large, la plus grande dimension étant dirigée du sud-est au nord-ouest, par une déclinaison d'environ 22° : c'est la direction actuelle du méridien magnétique à l'Aigle.

On peut tirer de là quelques lumières sur la direction du météore. En effet, s'il eût éclaté en un seul instant, les pierres eussent été lancées sur une étendue à peu près circulaire; mais la durée du bruit annonce une suite d'explosions successives qui ont dû répandre des pierres sur une étendue allongée dans le sens suivant lequel le météore marchait. Cet allongement indique donc

la direction horizontale du météore ; et en rapprochant ce résultat des témoignages qui font tomber le globe de feu du côté du nord, on en conclura, avec une grande apparence de certitude, que le météore marchait du sud-est au nord-ouest, par une déclinaison d'environ 22°.

Si les observations faites sur la durée du bruit pouvaient être regardées comme exactes, on en déduirait la vitesse horizontale du météore d'après l'ellipticité de l'étendue dans laquelle les pierres ont été lancées ; mais je ne sache pas qu'il ait été fait sur ce point aucune observation précise, et à cet égard on ne peut compter que sur l'exactitude des instruments, parce que l'étonnement porte toujours à augmenter la durée d'un phénomène dont la continuité nous cause quelque surprise. On peut seulement présumer d'après ces données que la vitesse horizontale du météore lorsqu'il a éclaté était peu considérable, et c'est probablement pour cela qu'on le croyait tout à fait immobile. Cela n'empêche pas d'ailleurs qu'il ne pût avoir une très-grande vitesse dans le sens vertical, puisque la vitesse horizontale est la seule que ce genre d'observations puisse faire connaître.

Les plus grosses pierres sont tombées à l'extrémité sud-est du grand axe de l'ellipse, du côté du Fontenil et de la Vassolerie ; les plus petites sont tombées à l'autre extrémité, et les moyennes entre ces deux points. D'après les considérations précédemment rapportées, les plus grosses paraîtraient être tombées les premières.

La plus grosse de toutes celles que l'on a trouvées pesait 8k,5 (17 livres 1/2), au moment où elle tomba ; la plus petite que j'ai vue et que j'ai rapportée avec moi, ne pèse que 7 ou 8 grammes (environ 2 gros) ; cette dernière est donc environ mille fois plus petite que la précédente. Le nombre de toutes celles qui sont tombées peut être évalué à deux ou trois mille.

Les échantillons de pierres météoriques, dont il a été question dans ce mémoire, sont déposés au Muséum d'histoire naturelle.

Le citoyen Thénard a bien voulu en analyser quelques-uns, et il a trouvé :

Silice.	46
Fer oxydé.	45
Magnésie.	10
Nickel.	2
Soufre, environ.	5
	108

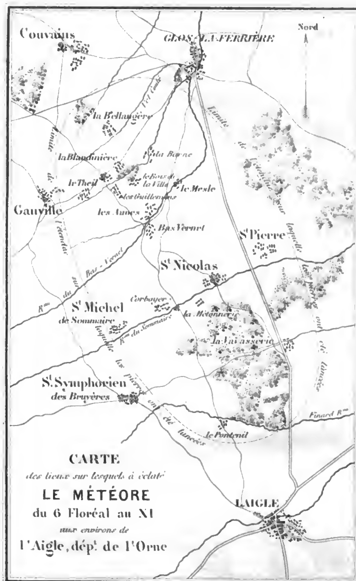
D'où il faut retrancher la quantité d'oxygène qui s'est unie au métal pendant l'opération. Les divers morceaux que l'on a essayés comparativement n'ont point offert de différences appréciables, quoique choisis parmi ceux que leur aspect ou le lieu de leur chute semblaient devoir distinguer le plus les uns des autres.

On voit, par cette analyse, que les pierres tombées aux environs de l'Aigle sont composées des mêmes principes que les masses météoriques jusqu'à présent connues; elles contiennent seulement un peu moins de magnésie, et un peu plus de fer.

Ces résultats sont tout à fait d'accord avec ceux que M. Vauquelin avait déjà obtenus en analysant les premiers échantillons envoyés de l'Aigle à M. Fourcroy.

Au reste, quelle que soit l'origine de ces pierres, on ne doit pas s'étonner de trouver quelques différences dans les rapports des substances qui les composent, puisqu'elles sont unies par une simple agrégation et non par une combinaison intime.

Je me suis borné dans cette relation à un simple exposé des faits; j'ai tâché de les voir comme tout autre les aurait vus, et j'ai mis tous mes soins à les présenter avec exactitude. Je laisse à la sagacité des physiciens les nombreuses conséquences que l'on en peut déduire, et je m'estimerai heureux s'ils trouvent que j'ai réussi à mettre hors de doute un des plus étonnants phénomènes que les hommes aient jamais observés.



CARTE

des lieux sur lesquels a éclaté

LE MÉTÉORE

du 6 Floréal an XI

aux environs de

l'Aigle, dépt de l'Orne

Gravé par Delamare R. St André-des-Arts 35

NOTICE

SUR LES OPÉRATIONS FAITES EN ESPAGNE POUR PROLONGER LA MÉRIDIENNE DE FRANCE JUSQU'AUX ILES BALÉARES.

Lue à la séance publique de la classe des sciences physiques et mathématiques pour l'année 1810.

La détermination de la figure de la terre et la mesure de sa grandeur ont beaucoup occupé les géomètres et les astronomes. C'est une belle application des sciences exactes que d'avoir su déterminer les dimensions de ce globe que nous habitons, et d'avoir fait de sa grandeur même le type invariable d'une mesure universelle, dont les subdivisions servent pour arpenter nos champs, et les multiples pour évaluer les espaces célestes.

Il est vrai que ce beau résultat des sciences n'a été obtenu que par de longs travaux : il y a bien loin des opérations minutieusement exactes de l'Astronomie moderne, aux premières tentatives que fit Ératosthène pour évaluer la grandeur de la terre, d'après la longueur des ombres de gnomon observées à Syène et à Alexandrie.

On est aujourd'hui assuré de ne pas se tromper de 200 mètres

(100 toises) sur la grandeur absolue du rayon moyen de la terre, qui supasse 6 000 000 de mètres. Cela peut paraître inconcevable aux personnes qui ne connaissent pas les procédés dont les astronomes font maintenant usage, mais rien ne semble plus simple lorsqu'on les a examinés. Sans entrer ici dans des détails techniques, il est cependant facile de sentir au moins la possibilité d'une pareille exactitude. Il suffit, pour cela, de remarquer que la surface de la terre n'est réellement pas aussi irrégulière qu'elle le paraît au premier coup d'œil. Les montagnes dont elle est hérissée, les vallées qui la sillonnent, ne sont, comparativement à sa masse, que des rides presque imperceptibles. Les petites aspérités qui se rencontrent sur la peau d'une orange sont relativement beaucoup plus considérables. Si l'on fait d'ailleurs attention que les continents terrestres sont entourés de tous côtés par la mer qui s'y insinue par un grand nombre d'ouvertures; que leurs bords ne sont nulle part fort élevés au-dessus du niveau des eaux qui les baignent; que tous les fleuves, dont ces continents sont entrecoupés, se rendent aussi à la mer par des pentes assez faibles, puisqu'ils sont généralement navigables, on verra, dans cet équilibre, l'effet d'un nivellement général de la surface terrestre, on concevra que sa courbure doit suivre la courbure régulière de l'Océan, et par conséquent l'on sentira que la mesure d'une pareille convexité peut avoir toute la rigueur d'une opération mathématique.

Il ne reste donc plus qu'à faire connaître les procédés que l'on emploie pour effectuer cette mesure. Vous avez vu quelquefois sur les bords de la mer un navire s'éloigner du rivage : d'abord on l'aperçoit tout entier; mais peu à peu, à mesure qu'il s'éloigne, il semble s'enfoncer dans l'horizon; vous perdez d'abord de vue le corps du bâtiment, puis ses basses voiles, puis le haut de ses mâts, et enfin il disparaît entièrement. C'est l'effet de la convexité de la terre qui s'interpose entre le vaisseau et vous. En même temps les gens du bord voient un spectacle

semblable : pour eux, c'est le rivage qui, dans le lointain, s'abaisse, disparaît ; puis ce sont les maisons, puis les tours, puis les montagnes, jusqu'à ce qu'enfin ils se voient entourés de tous côtés par l'horizon de la mer. Cet abaissement progressif qu'ils observent en s'éloignant du rivage, nous l'observons également dans les signaux célestes, lorsque nous voyageons sur la terre du nord au sud ou du sud au nord : le pôle avec les étoiles qui l'environnent s'abaisse sur l'horizon, à mesure que nous allons vers le sud ; il s'élève, au contraire, si nous revenons. Toutes les étoiles participent à ces changements d'élévation dont notre déplacement seul est cause. En mesurant avec soin leur hauteur au-dessus de l'horizon de chaque lieu, nous pouvons connaître l'arc céleste qui correspond à l'arc terrestre que nous avons parcouru ; en mesurant aussi la longueur itinéraire de cet arc, nous pouvons comparer ces deux valeurs, et conclure de leur comparaison la grandeur du contour entier de la terre.

La hauteur des astres sur l'horizon se mesure avec des instruments d'une précision extrême, au moyen desquels on peut évaluer les plus petites fractions. On répète ces observations jusqu'à plusieurs milliers de fois dans chacun des points extrêmes de l'arc que l'on mesure, et l'on prend le milieu entre tous les résultats, afin que les petites erreurs des opérations partielles se détruisent par leur compensation. Quant à la longueur itinéraire de l'arc, on la mesure comme on arpente un champ, comme on lève un plan ; c'est-à-dire, en toisant d'abord une première longueur qui sert de base à tout le travail, puis établissant sur cette base une suite de triangles qui s'enchaînent les uns aux autres, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à l'autre station. La mesure d'un arc du méridien ne diffère des opérations dont je viens de parler, que par une extrême recherche de précision et d'exactitude.

C'est ainsi qu'en 1670, Picard, membre de l'académie des sciences, joignit les parallèles de Malvoisine et d'Amiens ; car la

première mesure exacte de la figure de la terre a été faite en France. Plusieurs travaux de ce genre ont été aussi exécutés en France par MM. Cassini, famille célèbre dans l'astronomie par une longue suite de mérites. Enfin, c'est ainsi que Bouguer, Godin, la Condamine, Clairault, le Monnier, Maupertuis et la Caille, tous nos compatriotes, et membres de l'académie des sciences, sont allés chercher les éléments de la même mesure sous les feux de l'équateur, parmi les glaces des pôles, et jusque dans l'hémisphère austral de la terre.

Malgré tant d'efforts, malgré tant d'entreprises, on pouvait faire mieux encore; non pas avec les moyens dont s'étaient servis ces habiles astronomes; ils avaient fait tout ce qui était possible dans les circonstances où ils se sont trouvés. Mais les instruments d'astronomie étaient bien éloignés alors de la perfection qu'ils ont maintenant acquise, perfection telle, qu'on peut la regarder comme la limite des efforts de l'industrie humaine, et comme le dernier terme de la précision que l'on peut atteindre par des évaluations mécaniques, surtout depuis qu'un autre Français, Borda, aussi membre de l'académie des sciences, eut trouvé le secret d'atténuer indéfiniment les erreurs des observations partielles, en les faisant suivre et succéder les unes aux autres sur le limbe circulaire de l'instrument auquel il a donné le nom de cercle répétiteur.

C'est avec la réunion de tous ces procédés perfectionnés, avec tout le secours de la physique, surtout avec les lumières d'une théorie profonde, que MM. Méchain et Delambre ont entrepris une nouvelle mesure de la terre, d'après l'observation de l'arc terrestre compris entre Dunkerque et Barcelone. Cette opération, la plus grande de ce genre, et la plus parfaite que l'on eût encore exécutée, a été achevée par eux et par eux seuls : on sait avec quel succès. Mais leurs destinées ont été diverses. L'un a eu le bonheur de voir ce grand ouvrage terminé et rendu public ; il jouit maintenant parmi nous de l'estime due à ses nombreux et

importants travaux. L'autre est mort au fond de l'Espagne, victime des fatigues excessives auxquelles il n'avait jamais voulu donner de relâche, et qu'il n'a pu supporter.

La prolongation de la méridienne en Espagne, que Méchain avait entreprise et qu'il voulait pousser jusqu'aux îles Baléares, faisait répondre le milieu de l'arc, sur le parallèle de 45°, intermédiaire entre l'équateur et le pôle. Par l'effet de cette circonstance, le calcul du quart du méridien terrestre n'exigeait point la connaissance de l'aplatissement de la terre. En même temps les petites erreurs des observations, se trouvant réparties sur un plus grand arc, devenaient moins sensibles dans le résultat définitif, et par conséquent celui-ci acquérait une plus grande certitude. Ces motifs faisaient vivement regretter l'interruption de ce travail. Le bureau des longitudes voulut bien confier à M. Arago et à moi le soin de le terminer. Le gouvernement espagnol nous adjoignit deux commissaires, MM. Chaix et Rodriguez; le premier, astronome déjà connu par plusieurs travaux utiles; le second, plus jeune, venu d'Espagne en France par le seul désir d'étudier l'astronomie et les hautes mathématiques, à l'observatoire et au collége de France, s'était depuis longtemps acquis notre estime et notre amitié. L'empereur ordonna l'expédition, et accorda libéralement tous les fonds nécessaires pour l'exécuter. L'Espagne nous donna un vaisseau, l'Angleterre un sauf-conduit.

L'opération que nous allions reprendre était suspendue depuis trois ans. Pour profiter du travail de Méchain, il fallait retrouver ses stations, rassembler les instruments qu'il avait laissés en Espagne, et qui étaient déposés dans les villages où il avait séjourné. Il fallait réunir le plus qu'il serait possible de données positives sur la configuration du pays où nous allions établir nos triangles. Nous devons exprimer ici notre reconnaissance au fils et à la veuve de Méchain, qui voulurent bien nous confier le journal particulier de cet astronome. Nous devons également beaucoup à notre ami M. le Chevalier, l'un des conservateurs de

la bibliothèque du Panthéon, qui s'est empressé de nous donner sur le même sujet tous les renseignements dont il était possesseur. Animé par le seul désir de voir un pays célèbre, en contribuant à une entreprise utile, M. le Chevalier avait accompagné Méchain dans son premier voyage, et avait partagé avec lui tout ce qu'un séjour habituel sur des montagnes désertes entraîne de fatigues et de privations.

En arrivant en Espagne, notre premier soin fut de visiter toute la chaîne des montagnes sur laquelle nous devions nous établir. Une difficulté, surtout, nous occupait et méritait toute notre attention. Pour lier l'île d'Yvice à la côte d'Espagne, il fallait former un triangle dont le sommet fût dans l'île, et la base sur le continent. Or, d'après la distance d'Yvice à la côte d'Espagne, il était clair que ce triangle n'aurait pas moins de 142,000 mètres, environ trente-cinq lieues de base, et qu'un de ses côtés aurait plus de 160,000 mètres, environ quarante et une lieues de longueur[1]. A de si grandes distances, des signaux de jour auraient été complètement invisibles. On devait y suppléer par des lampes à courant d'air, derrière lesquelles on plaçait de grands miroirs de métal poli, pour réfléchir la lumière; et toutes les observations devaient se faire de nuit. Mais, malgré tant de précautions, la chose était-elle possible, et la clarté de quelques lampes pourrait-elle percer à travers une si grande profondeur d'air? Voilà ce qui n'était nullement certain, et ce dont nous n'avions malheureusement que trop de raisons de douter.

Quelque effrayants que fussent ces obstacles, nous ne perdîmes point courage : nous résolûmes d'établir nos stations sur les montagnes les plus hautes, d'où les feux pouvaient le plus aisément être aperçus; d'y rester obstinément plusieurs mois, s'il le fallait, et d'attendre tout du hasard, d'une nuit favorable, d'un temps calme, d'un ciel parfaitement serein.

[1] Il s'agit ici de lieues de 2000 toises.

Pour exécuter ce plan avec sûreté et promptitude, nous nous partageâmes les préparatifs. M. Arago alla établir notre cabane et nos cercles sur la montagne du *Desierto de las Palmas*, que Méchain avait choisi pour l'un des sommets du grand triangle. On appelle ainsi cette montagne, parce qu'il y croît en abondance une petite espèce de palmier à feuilles en éventail, que les botanistes nomment le *chamœrops humilis*. Pour moi, je passai dans l'île d'Yvice avec M. Rodriguez. Nous parcourûmes toutes les montagnes qu'elle présente au nord, et d'où la côte d'Espagne peut être aperçue par un temps serein. Méchain en avait choisi une dont la position se prêtait au double projet qu'il avait formé de faire arriver la chaîne des triangles dans Yvice, par Mayorque, ou par la côte de Valence; mais, maintenant que l'on s'était décidément arrêté à ce dernier projet, on pouvait trouver sur la côte d'Yvice d'autres montagnes plus favorablement situées pour cette destination particulière. Nous en distinguâmes une appelée Campvey, qui réunissait les avantages d'être plus au nord que toutes les autres, d'être aussi plus élevée, plus isolée, et dont le sommet chauve, tout formé d'un calcaire blanchâtre, devait être surtout facile à reconnaître de loin. Du haut de cette montagne, on voyait aussi la petite île de Formentera, dans le sud, à vingt-cinq minutes de distance. En liant cette île à nos triangles, on prolongeait l'arc de toute cette quantité. Nous y allâmes, M. Rodriguez et moi, afin de reconnaître par nous-mêmes la possibilité de cette jonction, et aussi pour déterminer le point de la côte d'Espagne sur lequel on pourrait établir le sommet de ce dernier triangle. Ce plan arrêté, nous fixâmes notre dernière station dans la partie la plus montueuse de l'île, et nous louâmes, pour cet objet, la maison d'un pauvre paysan, bien étonné de voir des étrangers venir de si loin chercher une pareille habitation. De retour dans Yvice, on porta les réverbères sur le sommet de Campvey; on y dressa une tente et une petite cabane en planches, que Méchain avait fait construire à Barcelone, et

qui pouvait se monter et se démonter à volonté. Nous avions trois de ces cabanes pour les trois sommets du grand triangle, où nous devions séjourner longtemps; faible abri contre les coups de vent et les tempêtes auxquelles nous avons été si souvent exposés sur nos montagnes. Le temps, couvert et nuageux, ne laissant pas voir la côte de Valence, nous dirigeâmes de notre mieux les miroirs des lampes avec une boussole, d'après la position que les cartes donnaient au *Desierto de las Palmas*, où M. Arago était déjà placé. M. Rodriguez resta dans l'île avec quatre matelots, pour veiller à l'entretien des réverbères, et à ce qu'ils fussent exactement allumés toutes les nuits. Ce n'est qu'après avoir vu ces lieux sauvages, que l'on peut apprécier tout ce qu'il faut de zèle et de dévouement pour se résoudre à passer ainsi un hiver entier dans une pareille solitude, n'ayant pour compagnons que des matelots, pour nourriture que les aliments les plus grossiers, pour promenades que des débris de rocs, pour perspective que la vue uniforme de la mer. Et, ce qui achevait de rendre cette situation pénible, M. Rodriguez n'avait pas même la satisfaction de savoir si nous apercevions ses signaux; il devait ignorer pendant plusieurs mois s'il nous était utile, ou si ses soins, ses veilles et sa persévérance étaient perdus. Ce ne sont pas là les seules preuves de constance que les deux commissaires espagnols, MM. Chaix et Rodriguez, nous ont données: leur conduite, dans toute la durée de l'opération, a établi entre eux et nous une liaison d'estime et d'amitié inaltérables, dont ils ont fidèlement maintenu les droits dans les circonstances les plus périlleuses. Que n'en a-t-il été de même des autres personnes qui ont pris part à nos travaux! M. Arago n'aurait pas eu à souffrir les ennuis et les peines d'une longue captivité.

Après avoir établi à Campvey M. Rodriguez, je repassai en Espagne. Pour avoir voulu trop tôt y revenir, peu s'en fallut que je n'y revinsse jamais. La tempête nous jeta sur une petite île

sablonneuse et abandonnée que l'on appelle l'Espalmador. Il n'y avait pour habitants qu'une pauvre famille de pêcheurs, et le vieux gardien d'une tour défendue par quatre soldats malades, que l'on relevait tous les mois. Jamais on ne vit de plus profonde misère; mais, dans cette misère même, il y avait encore de la vanité : le gardien de la tour méprisait beaucoup les pauvres pêcheurs.

Deux sommets de notre grand triangle étaient déterminés ; il fallait fixer le troisième. Celui que Méchain avait indiqué, était la colline du cap Cullera, qui n'a que 200 mètres (100 toises) d'élévation, et du haut de laquelle il n'était pas même sûr alors que l'on découvrît l'île d'Yvice, quoique nous en ayons reconnu depuis la possibilité. A une journée de là, dans l'ouest, il y avait une autre montagne, appelée le Mongo, trois fois plus haute, singulièrement remarquable par son sommet arrondi, par ses arêtes taillées à pic, et surtout par la manière dont elle s'avance dans la mer, à l'extrémité du cap Saint-Antoine. D'Yviza, on apercevait le Mongo par un temps serein, même étant dans une chaloupe au niveau de la mer : à plus forte raison devait-on le découvrir du haut des montagnes. Déterminé par ces circonstances favorables, je n'hésitai point à y établir une station. Il n'y avait pas de chemin pour arriver au sommet : on en tailla un dans le roc même ; mais ensuite, lorsque l'on connut mieux la montagne, on en trouva un autre un peu plus commode dans le fond d'un ravin creusé par les pluies et par les éboulements des neiges. Ce fut à travers ce ravin, à peine praticable pour des hommes, que l'on monta, non sans peine, les caisses des réverbères, les miroirs, une tente et les planches de la cabane ; mais ces faibles abris étant incapables de résister aux terribles coups de vent auxquels cette montagne est exposée, à cause de sa hauteur et de son isolement dans la mer, on fut obligé de construire une petite maison en pierres sèches dans une anfractuosité du rocher. Là, des matelots s'établirent et passèrent la moitié de l'hiver au milieu des ouragans et des neiges, allumant nos signaux toutes les nuits,

jusqu'à l'époque où nous vînmes nous-mêmes les remplacer avec nos cercles, et porter en ce point le centre de nos observations. D'autres matelots étaient chargés de leur apporter des vivres, et jusqu'à de l'eau, qui manquait sur ce sommet isolé; car c'est ainsi, avec de pauvres matelots et des paysans espagnols volontairement engagés à notre service, et dévoués à notre entreprise, que nous avons exécuté toute l'opération. Ce moyen était le seul praticable, à moins de se jeter dans des dépenses excessives; et, pour ces pauvres gens eux-mêmes, c'était l'attachement que nous avions réussi à leur inspirer, et l'espèce de gloire qu'ils mettaient à vaincre tous les obstacles, bien plus que l'attrait d'un modique salaire, qui pouvait les engager à quitter leur paisible chaumière pour la misérable vie que nous menions avec eux. Mais ces résultats ordinaires d'un long séjour et d'une grande connaissance du pays, nous avions eu le bonheur de les obtenir dès notre arrivée, grâce à l'extrême bienveillance des autorités espagnoles, et à celle de quelques Français depuis longtemps domiciliés en Espagne. Nous devons nommer ici MM. Morand, consul de France à Denia; Lanusse, consul à Valence, et Lapêtre, négociant de Cullera : ce sont eux qui nous ont donné les secours de tout genre qui nous étaient nécessaires, et qui nous ont procuré tous les renseignements dont nous avions besoin : eux-mêmes s'étaient chargés de veiller et de fournir à l'entretien de nos stations; et lorsque, par l'effet du retard de nos courriers, nos opérations auraient pu se trouver suspendues, ils nous ont souvent avancé des sommes considérables. Hélas! ils se sont trouvés depuis plongés dans de bien grands malheurs! Les deux premiers, abandonnant leur maison, leur famille et une fortune honorablement acquise, sont venus se réfugier en France. Le troisième, le plus excellent des hommes, a été massacré par des furieux auxquels il n'avait jamais fait que du bien; mais du moins notre amitié sera fidèle à sa mémoire, et nous n'oublierons jamais l'attachement qu'il eut pour nous.

Dès que je fus de retour en Espagne, je courus retrouver M. Arago sur le sommet du *Desierto de las Palmas*. J'espérais qu'il aurait déjà vu et observé plusieurs fois nos signaux; mais cette espérance était vaine, et nous devions attendre longtemps encore avant de les apercevoir.

Cette épreuve était d'autant plus fâcheuse, que les nuits avaient été très-claires, et que l'on avait vu plusieurs fois, au coucher du soleil, les montagnes d'Yvice s'élever dans le lointain, au-dessus de l'horizon de la mer, distinctes et bien terminées. Si l'on n'avait pas vu les feux, il y avait bien sujet de croire qu'ils n'étaient pas visibles, et qu'on ne les découvrirait jamais davantage. Pour surcroît de malheur, un de nos cercles que nous avions apporté de Paris, s'était trouvé brisé quand on avait voulu le déballer sur la montagne. Il ne nous en restait plus qu'un seul, construit par M. Lenoir : c'était le plus grand, à la vérité, et le meilleur pour observer à de grandes distances; mais, en supposant que nous pussions observer les feux d'Yvice, si ce dernier cercle venait aussi à briser en le transportant sur d'autres montagnes, tout était fini, et l'opération était perdue. Ainsi, les circonstances les plus défavorables se réunissaient contre nous.

Nous demeurâmes dans cette incertitude depuis le milieu du mois d'octobre, jusqu'au milieu de décembre, restant obstinément sur notre montagne, veillant toutes les nuits; n'ayant le jour d'autre société que quelques aigles qui venaient planer autour de notre habitation, ou de pauvres chartreux d'un couvent situé à 200 toises au-dessous de notre ermitage, qui s'échappaient quelquefois dans leurs promenades pour venir causer un instant avec nous. Déjà nous avions vu passer l'époque à laquelle nous aurions dû nous rendre dans Yviza pour faire les observations de latitude. Il était déjà décidé que cette opération, que l'on avait espéré terminer dans un hiver, durerait au moins deux années, si pourtant elle était possible.

Combien de fois, assis au pied de notre cabane, les yeux fixés

sur la mer, n'avons-nous pas réfléchi sur notre situation, et rassemblé les chances qui pouvaient nous être favorables ou contraires! Combien de fois, en voyant les nuages s'élever du fond des vallées, et monter en rampant sur le flanc des rochers jusqu'à la cime où nous étions, n'avons-nous pas recherché dans leurs oscillations les présages heureux ou malheureux d'un ciel couvert ou serein? On a dit, avec vérité, que l'aspect des lieux prend une couleur agréable ou sombre, selon les sentiments dont l'âme est agitée. Nous l'éprouvions bien fortement alors. De la porte de notre cabane nous avions une des plus belles vues du monde : à notre gauche, mais fort au-dessous de nous, le cap Oropeza élevait dans les airs ses aiguilles qui servent de signaux aux navigateurs; derrière nous, en se prolongeant dans l'ouest, s'étendaient les chaînes de montagnes noirâtres, qui, comme un rideau, abritent le royaume de Valence du côté du nord, et conservent à cet heureux climat la douce température dont il jouit. Sur notre droite, à l'autre extrémité du golfe, le Mongo sortait du sein de la mer, semblable à une île éloignée; tandis qu'à nos pieds, dans une enceinte de plus de trente lieues, on voyait, le long de la mer, ces belles et fertiles plaines de Valence, vaste jardin entrecoupé de mille ruisseaux, et tout couvert d'oliviers, d'orangers, de citronniers, dont la verdure éternelle formait le plus doux contraste avec les sommets blancs des montagnes neigées. Plusieurs villes et de nombreux villages embellissaient encore et variaient cette perspective par leurs formes diverses ou par les souvenirs qu'ils rappelaient. A quelques lieues de notre désert, nous voyions *Castillon de la Plana*, où Méchain est mort, et où est son tombeau. Plus loin, l'ancienne Sagonte, aujourd'hui Murviedro, dont les habitants se brûlèrent autrefois, avec leurs familles, pour ne pas tomber en esclavage, et dont la colline, théâtre et témoin muet des révolutions des âges, porte à sa base des restes de monuments romains, sur sa pente des ruines de fortifications arabes, et sur sa cime des

ermitages chrétiens. Plus loin encore, on découvrait les tours de la brillante ville de Valence, heureux séjour du peuple le plus insouciant et le plus frivole. Mais ces beautés, que notre imagination nous retrace aujourd'hui avec tant de charmes, n'avaient alors pour nous aucun attrait. Tout remplis de la seule idée qui nous occupait, nous ne songions, nous ne pouvions songer qu'à nos travaux, et aux invincibles obstacles qui, nous arrêtant au commencement de notre entreprise, nous ôtaient les moyens et jusqu'à l'espoir de la terminer. Tantôt nous pensions que les miroirs avaient été mal dirigés, ou que quelque coup de vent avait emporté la cabane et l'avait jetée dans la mer; car nous avions déjà perdu plusieurs tentes par de semblables accidents, et nous n'avions pu en préserver notre pauvre cabane qu'en passant par-dessus des câbles, et la liant au rocher. Quelquefois l'approche d'une belle nuit nous remplissait d'espoir; mais cet espoir était toujours trompé.

Enfin, après deux mois de séjour et de tentatives, nous imaginâmes un moyen simple et décisif pour lever toutes nos incertitudes, et pour découvrir sûrement nos signaux, si toutefois il était possible qu'on les aperçût. Nous plaçâmes le plan de notre cercle dans une situation horizontale; puis, au coucher du soleil, un soir que le ciel était parfaitement serein, et que le beau temps et l'absence de la lune promettaient une nuit profondément obscure, nous promenâmes lentement l'une de nos lunettes le long de l'horizon de la mer, jusqu'à ce qu'elle rencontrât les montagnes d'Yvice qui s'élevaient au-dessus de cet horizon à d'inégales hauteurs. Après les avoir longtemps examinées, nous choisîmes la plus haute, la plus au nord, celle dont le sommet nous paraissait le plus découvert, celle, en un mot, dont l'aspect et la forme ressemblaient davantage à ce que j'avais remarqué dans la montagne de Campvey. Certains que c'était là le lieu précis où étaient placés nos feux, nous fixâmes la lunette dans cette position, et nous attendions avec une vive impatience

que la nuit, devenue tout à fait sombre, nous permît de les distinguer. Cette fois notre espérance fut satisfaite : nous aperçûmes dans le champ de la lunette un point lumineux, très-petit, presque imperceptible, semblable à une étoile de cinquième ou sixième grandeur, mais qui se distinguait d'une étoile par son immobilité. C'était donc à cela que se réduisait la vive et brillante lumière de nos lampes : pouvions-nous être surpris de ne l'avoir pas distinguée dans nos lunettes, en les promenant au hasard sur le ciel pendant la nuit ? et au contraire n'eût-il pas été surprenant que nous eussions pu la remarquer ? Ce n'était donc pas une impossibilité physique qui avait arrêté nos observations; c'était une difficulté désormais connue et facile à surmonter, en traçant sur notre cercle des indices qui pussent nous faire retrouver justement cette direction au milieu de l'obscurité la plus profonde. C'est ce que nous fîmes en dirigeant la seconde lunette de notre cercle sur un autre signal de feu placé seulement à dix lieues de distance, et qui était visible presque toutes les nuits à cause de sa proximité. En lisant sur le cercle l'angle compris entre les deux lunettes, cet angle, une fois connu, permettait de diriger exactement l'une d'elles sur le signal d'Yvice dès que l'autre l'était sur le signal voisin. Je ne saurais exprimer l'émotion que nous éprouvâmes, lorsqu'après tant de peines et tant de doutes, nous eûmes enfin la certitude de réussir. En vain voulûmes-nous commencer une série d'observations, cela nous fut impossible : nous faisions mille fautes, nous nous trompions sans cesse; et bientôt de légères vapeurs, s'élevant de la mer, voilèrent la faible clarté de nos feux. Mais cela ne nous inquiétait guère : la réussite était désormais certaine, et n'exigeait plus que de la constance.

Ce fut alors que je montrai à M. Arago une lettre de Méchain que l'on m'avait confiée, et dans laquelle il exprimait les doutes qu'il avait conçus contre la possibilité de l'opération, « dont le « succès (ce sont ses propres termes) lui paraissait plus qu'in-

« certain ; et, ajoutait-il, même en supposant ce succès possible, « l'éloignement du terme où il pourrait être effectué est si grand, « qu'il m'accable, me tue, et que je n'en puis supporter l'idée. « Cette malheureuse commission, dont le succès est si éloigné, « beaucoup plus qu'incertain, sera plus que probablement ma « perte. » Ces doutes, d'un si bon observateur, je les connaissais en entrant en Espagne ; mais ils étaient trop propres à nous décourager tous, pour que je voulusse en faire part à mes compagnons avant l'événement. Si l'on pouvait penser que nous avons exagéré en quelque chose les difficultés de l'entreprise, ces craintes d'un observateur si exercé et si patient suffiraient pour nous justifier.

Depuis cette heureuse époque, notre opération ne nous parut plus qu'un travail ordinaire, et les observations continuèrent sans interruption. Nous eûmes pourtant encore quelques obstacles à vaincre. Souvent la tempête emportait nos tentes, déplaçait nos stations. M. Arago, avec une constance infatigable, allait aussitôt les rétablir, et replaçait les signaux, ne se donnant, pour cela, de repos ni jour ni nuit. Étant tombé malade de la fièvre, je fus obligé, pendant douze jours, de quitter la montagne pour aller me rétablir à Tarragone. Durant cet intervalle, M. Arago resta seul chargé des observations, les continua sans relâche ; et bientôt un des commissaires espagnols, M. Chaix, vint nous joindre au désert et partager notre habitation. Nous quittâmes cette première station à la fin de janvier, après y être restés trois mois et demi, et nous revîmes avec quelque plaisir la ville de Valence. Nous nous transportâmes de même aux autres sommets du grand triangle, observant à chacun d'eux tous les angles dont il était le centre. Comme nous désirions nous procurer toutes les vérifications possibles de cette grande mesure, M. Arago alla établir une nouvelle station sur une chaîne de hautes montagnes que l'on appelle la Favaretta ; mais nous fûmes obligés d'y renoncer, à cause de l'abondance des neiges qui couvraient presque

tout à fait les tentes, et aussi parce que les brigands, maîtres de ces montagnes, exigeaient que l'on fît un traité avec eux pour avoir le droit d'y séjourner. Heureusement nous obtînmes la même vérification d'une autre manière; et la base du grand triangle, calculée ainsi par trois combinaisons absolument indépendantes les unes des autres, s'accorda pour donner des valeurs qui ne différaient que de deux mètres sur cent quarante mille, environ une toise sur trente-cinq lieues. Au mois d'avril 1807, tous les triangles des îles étaient terminés. Je revins à Paris pour faire construire un autre cercle qui remplaçât celui que nous avions perdu, et qui pût servir l'hiver suivant pour les observations de latitude. Pendant ce temps, M. Arago, assisté des deux commissaires espagnols, continuait les opérations géodésiques sur le continent, et rattachait nos triangles à ceux que Méchain avait déjà observés en Catalogne. Cette jonction, qui se fit pendant l'été, au milieu des chaleurs les plus dévorantes, fut extrêmement pénible. Exposés à toutes les ardeurs du soleil, aux pluies, aux orages si fréquents et si terribles dans ce climat sur les hautes montagnes, ils eurent beaucoup à souffrir; plus d'une fois la foudre glissa sur la toile humide qui les couvrait. Mais rien ne put leur faire abandonner leur entreprise; et avant la fin de l'automne toute la chaîne des triangles était terminée.

Je revins alors en Espagne avec le nouveau cercle qui devait servir aux observations de latitude; il avait été construit par M. Fortin. Dans mon premier voyage, j'avais été à portée de faire quelques expériences curieuses sur les poissons qui vivent dans des eaux profondes. Les petites îles d'Yvice et de Formentera, n'étant pour ainsi dire que des rochers isolés au milieu de la mer, offraient une occasion singulièrement favorable pour observer et déterminer les espèces de ces animaux qui appartiennent particulièrement à la Méditerranée. Ces motifs engagèrent le ministre de l'intérieur à joindre un naturaliste à l'expédition; et, sur la demande des professeurs du Muséum d'histoire naturelle,

il désigna, en cette qualité, notre ami M. François de la Roche, jeune médecin très-versé dans ce genre d'étude, et connu de l'Institut par plusieurs mémoires intéressants. Lorsque nous eûmes rejoint nos compagnons à Valence, nous allâmes tous ensemble passer l'hiver dans notre observatoire de l'île de Formentera. Nous y prîmes plusieurs milliers de hauteurs de l'étoile polaire, et de β de la petite Ourse, pour déterminer la latitude. Nous observâmes aussi beaucoup de passages du soleil et des étoiles à la lunette méridienne. En même temps nous mesurions la longueur du pendule à secondes pour connaître l'intensité de la pesanteur à cette extrémité australe de notre arc; et nous observions l'azimuth du dernier côté de la chaîne des triangles, c'est-à-dire l'angle que ce côté forme avec la ligne méridienne, résultat nécessaire pour orienter notre opération.

D'autres auraient pu se trouver malheureux dans notre situation; ils auraient pu regretter quelques agréments de la vie, que nous étions loin d'avoir dans cette île isolée et sauvage; mais pour nous, qui n'avions pas encore oublié l'hiver de l'année précédente, nos sentiments étaient bien différents. Nous avions alors le vivre et le couvert; nous avions surtout la certitude de réussir, et le plaisir de voir tous les jours notre travail s'avancer. Cette position, qui eût été ennuyeuse pour d'autres, n'était pas pour nous sans douceur.

Le dimanche était notre jour de fête. Ce jour-là, le bon curé de la partie de l'île que nous habitions venait dîner avec nous, s'informait du progrès de nos observations; et cet excellent homme, beaucoup plus instruit que ne l'est ordinairement la classe inférieure du clergé en Espagne, prenait à tout ce que nous faisions un véritable intérêt. Souvent aussi des habitants venaient solliciter la permission de voir nos instruments; et lorsqu'on les avait introduits, en petit nombre, dans la chambre où nous les tenions renfermés, ils témoignaient, en les voyant, tout l'étonnement de vrais sauvages. Quelquefois ils venaient en troupe le soir,

l'alcade à la tête, danser dans notre cabane, avec mille cris et mille postures bizarres; les hommes sautant, ou plutôt trépignant, d'une manière moitié européenne, moitié africaine, tandis que les femmes, ayant leurs cheveux serrés en longues queues pendantes, ordinairement postiches, tournaient et pirouettaient, pieds nus, sans quitter la terre, comme des poupées à ressorts. Le tout était accompagné d'une musique analogue, formée d'une espèce de fifre, d'un tambourin, et du cliquetis d'une grande lame d'épée que l'alcade frappait en mesure avec un morceau de fer. Lorsqu'on venait à passer de ces amusements sauvages dans la chambre silencieuse où se faisaient les observations, ce contraste de la civilisation et de la barbarie, des connaissances les plus sublimes et de la plus profonde ignorance, avait je ne sais quoi de grand et de pénible qui affectait l'âme d'une manière que je ne saurais exprimer.

Lorsque nous eûmes fait deux mille observations de l'étoile polaire, lorsque nous eûmes achevé les expériences du pendule, je quittai Formentera pour revenir en Espagne, rapportant avec moi ces résultats. M. Arago resta dans l'île avec MM. Chaix et Rodriguez pour observer le passage supérieur de ε de la petite Ourse, et en même temps il ajouta aux passages de la polaire six cents observations nouvelles, qui, jointes aux précédentes, donnent à la latitude de ce point toute la certitude que l'on peut désirer. Mais le principal objet du séjour de M. Arago était l'exécution d'une autre entreprise que nous avions méditée ensemble. En voyant, de notre station de Campvey, l'île de Mayorque à l'orient sur notre droite, et la côte d'Espagne à l'occident sur notre gauche, nous avions reconnu la possibilité de les joindre ensemble par un arc de parallèle qui nous aurait donné la mesure de trois degrés de longitude. Cet arc, situé à l'extrémité australe de la méridienne, déterminait plus complétement la courbure de cette partie du sphéroïde terrestre, en la mesurant dans deux directions perpendiculaires. Il devait faire connaître si les paral-

lèles terrestres sont elliptiques comme les méridiens, ou s'ils sont circulaires, et par conséquent si la terre est, ou n'est pas, un sphéroïde de révolution. Pour résoudre ces questions importantes, M. Arago avait entrepris et commencé la mesure des triangles qui devaient lier Mayorque à la côte d'Espagne, en s'appuyant sur Yvice et Formentera.

Ne voulant pas interrompre ces observations, je laissai à M. Arago le sauf-conduit anglais, le bâtiment espagnol ; et je m'embarquai, pour revenir en Espagne, sur un petit chebeck algérien que je trouvai par hasard en relâche à Yvice. Je fus pris en route par des pirates de Raguse, qui avaient momentanément arboré pavillon anglais. Après avoir bien visité notre petite embarcation, ils nous déclarèrent de bonne prise, et voulurent nous emmener à Oran; mais, en m'autorisant du sauf-conduit anglais dont ils avaient connaissance, et que toutefois je n'avais point, en leur montrant mes instruments qui attestaient ma destination, surtout en leur abondonnant quelques onces d'or que j'avais sur moi, comme d'ailleurs une si chétive proie était pour eux plus embarrassante qu'avantageuse, je me tirai de leurs mains, moi et mes compagnons, et je dois convenir que, pour des pirates, ils en ont usé fort honnêtement. J'en fus quitte pour une courte quarantaine qu'il me fallut faire à Denia dans un vieux château ruiné, autrefois la résidence des ducs de Médina-Cœli dans le temps de leur puissance, mais où, de cette ancienne grandeur, il ne restait plus d'autre trace qu'une vieille statue de guerrier couchée sur l'herbe, qui me servait de pupitre pour écrire à mes amis.

Lorsque les observations eurent été remises au Bureau des Longitudes, une commission fut chargée de les examiner et de les calculer. Le résultat de ce travail, comparé aux observations de M. Delambre à Dunkerque, donna une valeur du mètre presque exactement égale à celle que les lois françaises ont fixée, d'après les premières déterminations. La différence est au-dessous d'un dix millième de ligne : elle ne produirait que quatre dixièmes de

mètre, environ 176 lignes, sur la longueur totale de l'arc terrestre compris entre les parallèles de Dunkerque et de Formentera. Une si petite erreur a réellement de quoi surprendre; elle aurait pu être quarante ou cinquante fois plus considérable, qu'il n'en serait jamais résulté aucun inconvénient sensible dans les opérations les plus délicates des arts. Cet accord prouve que le mètre, déduit de la grandeur de la terre, est désormais bien connu; et que les autres opérations de ce genre que l'on pourra faire par la suite, si toutefois on en exécute jamais d'aussi considérables, ne pourront y apporter aucun changement.

Les expériences que nous avions faites à Formentera sur la longueur du pendule à secondes, expériences que nous avons répétées, M. Mathieu et moi, à Paris, à Bordeaux, à Figeac, à Clermont et à Dunkerque, ont fait connaître l'intensité de la pesanteur et ses variations sur les diverses parties de notre méridienne. Ces mesures ont donné pour l'aplatissement de la terre une valeur extrêmement peu différente de celle qui se déduit de la mesure des degrés de latitude, et l'on sait, par la théorie, que cette différence tient à la nature des procédés. Nos expériences, faites avec des appareils que Borda a imaginés, mais que nous avons rendus plus portatifs et plus simples, donnent, pour la longueur du pendule à Paris, la même valeur que celle qu'il assigne; et leur extrême accord, soit entre elles, soit avec celles de cet illustre physicien, en atteste la précision.

Ce résultat étant exprimé en parties du mètre, il suffirait de le connaître pour retrouver le mètre, base de toutes nos mesures, si tous les étalons qui fixent sa valeur exacte venaient à se perdre par la suite des temps. En effet, si l'on se rappelait seulement le nombre qui exprime la longueur du pendule à Paris, par exemple, il suffirait d'observer exactement cette longueur par l'expérience, et, en la comparant au nombre qui la représente, le mètre serait aussitôt retrouvé. Par là on connaîtrait aussi toutes les mesures de capacité qui dérivent du mètre, suivant des proportions très-

simples et exactement décimales. Ensuite, en pesant avec des balances très-exactes le poids d'un centimètre cube d'eau pure, prise à la température où sa densité est la plus grande possible, c'est-à-dire vers quatre degrés du thermomètre centésimal, on retrouverait pareillement le gramme, et par conséquent toutes les mesures de poids. Voilà les avantages que l'on a eus en prenant pour base du système métrique des données fixées par la nature et liées entre elles suivant l'ordre décimal; ce sont des avantages que n'avaient point les mesures arbitraires dont les anciens se sont servis, dans l'impossibilité où ils étaient d'en déterminer de plus exactes. Aussi, les étalons de ces mesures s'étant perdus par l'effet des révolutions des peuples, leur valeur précise s'est perdue également pour toujours; et les expériences auxquelles elles ont été employées ne peuvent plus servir que de sujet aux recherches des érudits.

Les observations d'histoire naturelle que M. de la Roche avait recueillies dans son voyage, ayant été pareillement rendues publiques, ont confirmé la plupart des faits que j'avais remarqués dans mon premier voyage, et leur ont ajouté plusieurs circonstances nouvelles. Les recherches de ce jeune naturaliste ont aussi donné une connaissance plus exacte et plus complète des poissons de la Méditerranée, principalement de ceux qui vivent dans des eaux profondes. Ses expériences et les miennes conduisent également à cette conséquence singulière, c'est que la vessie natatoire des poissons contient d'autant plus de gaz oxygène, qu'ils habitent à des profondeurs plus considérables, quoique l'air contenu dans l'eau de la mer, à 600 mètres (1800 pieds) de profondeur, soit égal, peut-être même un peu inférieur en pureté à celui qui en imprègne la surface, comme je m'en suis assuré par des expériences directes. Nous avons également remarqué que lorsqu'on retire des poissons du fond de ces abîmes, l'air contenu dans leur vessie natatoire n'étant plus comprimé par l'énorme colonne d'eau qui pesait sur eux, se dilate tellement, qu'il déchire la vessie, renverse

leur estomac, et les étouffe avant qu'ils aient atteint la surface des eaux.

Enfin, notre opération aura peut-être dans l'avenir des conséquences plus étendues. Si jamais la civilisation européenne parvient à s'établir sur les côtes d'Afrique, rien ne sera plus facile que de traverser la Méditerranée par quelques triangles, en prolongeant notre chaîne dans l'ouest jusqu'à la hauteur du cap de Gate; après quoi, remontant la côte d'Afrique jusqu'à la ville d'Alger, qui se trouve sous le méridien de Paris, on pourra mesurer la latitude, et porter l'extrémité australe de notre méridienne, sur le sommet du mont Atlas.

NOTICE

SUR LES OPÉRATIONS ENTREPRISES EN ANGLETERRE, EN ÉCOSSE ET AUX ILES SHETLAND, POUR LA DÉTERMINATION DE LA FIGURE DE LA TERRE.

Lue à la séance publique de l'Académie des sciences pour l'année 1818.

Lorsque, sur une des tours de Florence, Galilée, il y a deux siècles, expliquait à un petit nombre de personnes, dans des entretiens presque mystérieux, ses découvertes nouvelles sur les lois de la pesanteur, le mouvement de la Terre et la figure des planètes, aurait-il jamais pu prévoir que ces vérités, alors méconnues et persécutées, seraient, après un si court intervalle, considérées comme tellement importantes, et si généralement admirées, que les gouvernements de l'Europe feraient entreprendre de grandes opérations et de lointains voyages pour le seul but de les étendre, d'en constater toutes les particularités ; et que, par l'effet d'une propagation inespérée de toutes les connaissances, les résultats de ces travaux pourraient être offerts à l'intérêt public dans des assemblées nombreuses, composées des classes les plus éminentes de la société! Tel est pourtant l'immense changement qui s'est opéré dans le sort des sciences depuis cette époque.

Quand Galilée et Bacon parurent, après tant d'esprits sublimes que l'antiquité avait produits, ils trouvèrent la carrière des sciences encore vierge, car on ne saurait donner le nom de science à l'inutile amas de spéculations hypothétiques qui composait avant eux la philosophie naturelle. On avait voulu jusqu'alors deviner plutôt qu'étudier la nature : l'art de l'interroger et de lui faire révéler ses mystères, n'était pas connu ; ils le découvrirent. Ils montrèrent que l'esprit humain est trop faible et trop incertain pour s'avancer seul dans ce dédale de vérités ; qu'il a besoin de s'arrêter sur des phénomènes rapprochés les uns des autres, comme l'enfant se repose sur les appuis qu'il rencontre, lorsqu'il essaie ses premiers pas ; et que, dans les circonstances multipliées où la nature lui offre à franchir de trop grands intervalles, il faut que, par des expériences industrieusement imaginées, il fasse naître sur sa route de nouveaux phénomènes qui assurent sa marche, et l'empêchent de s'égarer. Telle a été la fécondité de cette méthode, qu'en moins de deux siècles, des découvertes sans nombre, des découvertes certaines, durables, ont éclaté dans toutes les parties des sciences, se sont communiquées rapidement aux arts, à l'industrie qu'elles ont enrichie d'applications merveilleuses, et ont accru le trésor des connaissances humaines mille fois au delà de ce qu'avait fait toute l'antiquité. Mais, ainsi étendues, les sciences excèdent les facultés d'un seul homme. Leur sphère immense ne peut plus être embrassée que par un grand corps littéraire qui, dans son ensemble, comme dans un vaste sensorium, réunisse toutes les conceptions, toutes les vues, toutes les pensées ; qui ne connaissant ni les infirmités humaines, ni la décadence des sens et de la vieillesse, toujours jeune, toujours actif, scrute incessamment les propriétés intimes des choses naturelles, découvre les forces qui y sont cachées, et les offre enfin à la société tout élaborées et préparées pour les applications. Dans ce centre, où toutes les opinions s'agitent et se combattent, nulle autorité ne peut prévaloir, si ce n'est celle de la raison et de la

nature. La voix d'un Platon même ne saurait plus y faire écouter les rêves brillants de son imagination; et le génie d'un Descartes, contraint de rester fidèle à la méthode d'observation et de doute qu'il avait lui-même créée, n'y produirait que des vérités sans mélange d'erreurs. Mais Platon et Descartes, avec toute leur gloire, ne seraient encore que des éléments passagers de ce grand organe des sciences. Sa force survivrait à leur génie, et poursuivrait dans l'avenir le développement de leurs pensées. Telle est aujourd'hui la noble destination des sociétés savantes. La simultanéité et la durée que leur institution donne à des efforts mortels, complètent la puissance de la méthode expérimentale. Elles seules pouvaient désormais assurer la continuité du progrès des connaissances humaines; seules elles pouvaient développer les grandes théories, et faire obtenir des résultats qui, par leur difficulté, par la diversité, la persévérance et l'étendue des travaux qu'ils exigent, n'auraient jamais été accessibles pour des individus.

La détermination de la grandeur et de la figure de la terre, la mesure de la pesanteur à sa surface, la liaison de ce phénomène avec la constitution intérieure du globe, avec la disposition de ses couches et les lois de leurs densités, sont au nombre de ces questions de longue durée, que des sociétés savantes seules pouvaient se proposer d'attaquer et de résoudre. Elles ont été depuis un siècle et demi un des objets constants des travaux de l'Académie des Sciences. La première mesure exacte d'un degré du méridien terrestre fut faite en France par Picard, dans l'année 1670. Elle servit à Newton pour établir la loi de la pesanteur universelle, dont l'emploi d'une mesure fautive de la terre l'avait d'abord écarté. Deux ans après, Richer, autre Français, envoyé par l'Académie à Cayenne pour des recherches astronomiques, découvrit que son horloge, qui battait à Paris les secondes, allait plus lentement à mesure qu'il s'approchait de l'équateur, et s'accélérait de nouveau par les mêmes degrés, en revenant vers le nord, de manière à reprendre exactement sa marche primitive au point de

départ. Or, d'après les découvertes de Huyghens, la vitesse des oscillations d'un même pendule augmente ou diminue avec l'intensité de la pesanteur qui le fait mouvoir. L'observation de Richer prouvait donc que cette intensité était différente à diverses latitudes, et qu'elle croissait en allant de l'équateur au pôle. Newton, dans son immortel ouvrage *des Principes de la Philosophie naturelle,* lia tous ces résultats à la loi de l'attraction. Il montra que la variation observée dans la pesanteur, décelait un aplatissement de la terre à ses pôles, circonstance qui se remarque aussi dans la forme de Jupiter, de Saturne, et des autres planètes qui tournent sur un axe. Il conçut que cette forme aplatie était une conséquence de l'attraction même des parties de chaque planète, combinée avec la force centrifuge produite par son mouvement de rotation. Mais, pour que l'arrangement déterminé par ces deux genres de forces eût pu ainsi s'effectuer, il fallait que ces grands corps eussent été primitivement fluides; il les prit donc dans cet état, et il montra comment on pouvait calculer l'aplatissement d'une planète d'après l'intensité de la pesanteur à sa surface, et la vitesse de sa rotation, en supposant sa masse homogène. Cette théorie, appliquée à la terre, donnait une variation de la pesanteur peu différente de celle que Richer avait observée, mais cependant un peu plus faible; ce qui indique que la terre est composée de couches dont la densité va croissant de la surface au centre, comme Clairaut l'a depuis démontré.

Les calculs de Newton furent pendant quelque temps les seules inductions que l'on eût pour croire la terre aplatie à ses pôles. L'arc du méridien mesuré par Picard avait bien suffi pour donner la longueur du rayon de la terre à l'endroit où il avait été observé; mais cet arc était beaucoup trop petit pour que l'on y pût seulement entrevoir l'effet de l'aplatissement. On espéra tirer plus de lumières de la mesure de l'arc entier qui traverse la France depuis Perpignan jusqu'à Dunkerque; mesure qui devait servir, pour ainsi dire, d'axe à la carte générale de la France, dont Col-

bert avait confié l'exécution à l'Académie. Mais, dans l'état encore imparfait où se trouvaient alors les instruments et les méthodes astronomiques, cet arc lui-même était trop court pour que l'influence de l'aplatissement pût s'y faire sentir avec certitude; et les petites variations qui en résultent dans les longueurs des degrés consécutifs, pouvaient très-aisément se perdre dans les erreurs des observations. Ce fut aussi ce qui arriva. Les différences que les degrés présentèrent, se trouvèrent, par l'effet de ces erreurs, dans un sens tel qu'il en serait résulté un allongement aux pôles, au lieu d'un aplatissement. L'Académie ne se rebuta point : elle sentit que la question ne pouvait être nettement décidée qu'en mesurant deux arcs du méridien dans les régions de la terre où l'aplatissement doit produire entre les degrés des différences plus sensibles, c'est-à-dire près de l'équateur et près du pôle. Elle trouva, parmi ses membres, des hommes assez dévoués pour entreprendre ces pénibles voyages. Dans l'année 1735, Bouguer, Godin, La Condamine, passèrent en Amérique, où ils se réunirent à des commissaires espagnols. Quelques mois après, Clairaut, Maupertuis, Le Monnier, partirent pour le nord. Les résultats de ces expéditions mirent hors de doute l'aplatissement de la terre; mais sa mesure absolue resta encore douteuse. Le degré du Pérou, comparé à ceux de France, donnait un aplatissement plus faible que si la terre était homogène. L'opération de Laponie le donnait plus fort. Dans cette incertitude, les longueurs du pendule que l'on avait eu soin de mesurer, s'accordaient avec l'aplatissement conclu de l'opération de l'équateur; mais l'exactitude de ces mesures, surtout dans l'opération de Laponie, n'était pas telle qu'elles pussent trancher la difficulté. La faute n'en était à personne; on ne pouvait pas faire mieux alors.

Les choses en restèrent à ce point pendant cinquante ans. Bouguer, La Condamine, Clairaut, Maupertuis moururent. Mais, après cet intervalle, les instruments d'astronomie étant devenus beaucoup plus parfaits, et les méthodes d'observation plus géné-

rales et plus précises, on put espérer de lever les incertitudes que les observations précédentes avaient laissées sur l'aplatissement de la terre. L'Académie, héritière de ces grands travaux, résolut de les reprendre avec tous les moyens qui pouvaient en assurer le succès. Elle leur donna plus d'importance encore en proposant de prendre la grandeur même de la terre ainsi déterminée, pour l'élément fondamental d'un système de mesures, général, uniforme, dont toutes les parties seraient liées entre elles par des rapports simples et en harmonie avec notre mode de numération. Aujourd'hui, comme alors, elle espère qu'un pareil système, fondé sur des éléments naturels, invariables, indépendants des préjugés individuels des peuples, leur deviendra dans l'avenir commun à tous, comme le sont déjà les chiffres arabes, la division du temps et le calendrier. C'était un vœu manifesté depuis longtemps par les meilleurs et les plus éclairés de nos rois. La proposition de le réaliser fut, pour ainsi dire, le dernier soupir de l'Académie; et l'acte qui en décida l'exécution fut un des derniers qui précédèrent la funeste époque de nos grandes convulsions politiques. Toutes les institutions conservatrices de la civilisation et des lumières périrent; l'Académie périt avec elles. Mais de vrais savants ne se font pas répéter l'autorisation de faire ce qu'ils croient utile. Au milieu du désordre et des fureurs excités par l'anarchie populaire, MM. Delambre et Méchain, munis d'instruments nouveaux que Borda leur avait créés, commencèrent et continuèrent, souvent au péril de leur vie, la mesure de la terre la plus étendue, la plus exacte que l'on eût jamais entreprise. Ils l'achevèrent aussi bien, quoique non pas aussi aisément qu'ils l'auraient fait au sein de la paix la plus profonde. La mesure du pendule ne fut point oubliée. Borda, qui avait tant fait pour perfectionner toutes les autres parties des observations, inventa pour cette expérience une méthode dont l'exactitude surpassait tout ce qu'on avait imaginé jusqu'alors, et n'a pas été surpassée depuis.

Lorsque ces opérations furent terminées, on songea que l'arc

du méridien pouvait être continué de plusieurs degrés au sud à travers la Catalogne, et qu'il pouvait même probablement se prolonger jusqu'aux îles Baléares, au moyen d'un immense triangle dont les côtés, s'étendant sur la mer, joindraient ces îles à la côte de Valence. Méchain se dévoua pour cette opération. Je dis qu'il se dévoua, car il alla mourir de la fièvre dans une petite ville du royaume de Valence, après avoir reconnu toute la chaîne et mesuré les premiers triangles. Nous fûmes chargés, M. Arago et moi, d'achever ce travail, conjointement avec des commissaires du roi d'Espagne Charles VI. Nous eûmes le bonheur de réussir; mais on se rappelle que M. Arago ne revint en France qu'à travers de grands périls et après une dangereuse captivité. Nos résultats, en confirmant ceux de l'arc de France, leur donnèrent une certitude nouvelle. Nous mesurâmes aussi, dans notre station extrême, la longueur du pendule à secondes par le procédé de Borda. Nous répétâmes la même opération, M. Mathieu et moi, sur divers points de l'arc compris entre Perpignan et Dunkerque. Ces expériences donnèrent, pour l'aplatissement de la terre, une valeur presque exactement égale à celle que M. Delambre avait déjà obtenue en comparant l'arc de France et d'Espagne au degré de l'équateur calculé avec de nouveaux soins, au degré de Laponie qu'un habile astronome suédois, M. Swanberg, avait corrigé par de nouvelles observations; enfin à un arc de plusieurs degrés que le major Lambton avait mesuré avec une grande exactitude dans les possessions anglaises de l'Inde.

Vérifié par tant de combinaisons indépendantes les unes des autres, notre arc de France et d'Espagne acquérait plus de droits à devenir un type fondamental de mesures. Une occasion se présenta de lui donner plus d'importance encore. Depuis la rébellion de 1745, le gouvernement anglais avait senti l'utilité de lever une carte détaillée des trois royaumes, qui pût également servir à diriger les améliorations du pays en temps de paix, et sa défense en temps de guerre. Pour le dire en passant, c'est aussi la guerre

qui, depuis vingt ans, a donné aux opérations géodésiques la grande extension et l'extrême perfection qu'elles ont acquises dans tous les États de l'Europe ; et ce petit avantage vaut d'autant plus la peine qu'on le remarque, qu'il est payé assez cher. Quoi qu'il en soit, la triangulation anglaise, commencée par le général Roy, et continuée après lui par le colonel Mudge, se prolongeait déjà depuis le sud de l'Angleterre jusqu'au nord de l'Écosse, et offrait, sur cette étendue, plusieurs degrés du méridien terrestre, mesurés avec d'excellents instruments. Il était bien à souhaiter que cet arc pût se joindre à l'arc de France. Mais la position géographique de l'Angleterre le plaçant un peu à l'occident du nôtre, on pouvait craindre que, si tous les méridiens terrestres ne sont pas exactement semblables, la différence de longitude n'altérât les résultats qu'on aurait pu tirer de cette jonction. Toutefois cet inconvénient n'était pas à redouter pour les mesures du pendule, qui sont beaucoup moins troublées que les degrés par les petites irrégularités de la figure de la terre. Le Bureau des Longitudes souhaita que les mêmes appareils qui avaient servi pour ces mesures, en Espagne et en France, fussent portés sur toute l'étendue de l'arc anglais. Souhaiter une chose utile aux sciences, c'était avoir d'avance l'assentiment des savants d'Angleterre et l'approbation du gouvernement de ce pays éclairé. Ni l'un ni l'autre ne nous manquèrent. Le respectable sir Joseph Banks et son digne ami le chevalier Blagden, nous assurèrent de toutes les facilités imaginables. Le ministre de l'intérieur, M. Lainé, près de qui toute chose utile, ou honorable, n'a que la possibilité pour limite, trouva dans les ressources de sa bienveillance les moyens de fournir à cette entreprise, et le Bureau des Longitudes voulut bien m'en confier l'exécution.

Je partis de Paris au commencement du mois de mai de l'année dernière, emportant avec moi les appareils qui avaient servi sur les autres points de la méridienne, un cercle répétiteur de M. Fortin, une horloge astronomique et des chronomètres de M. Bré-

guet, enfin tout ce qui était nécessaire pour les observations. Des ordres du gouvernement anglais, obtenus par l'intervention tutélaire de sir Joseph Banks, attendaient cet envoi à Douvres. Il me fut remis tout entier sous le sceau de la douane, sans droits, sans visite, absolument comme si je n'eusse pas changé de pays. Les mêmes soins en protégèrent le transport jusqu'à Londres, où il fut déposé chez sir Joseph Banks. Que ne puis-je peindre ce que je sentis en voyant pour la première fois ce vénérable compagnon de Cook ! Illustre par de longs voyages ; remarquable par une étendue d'esprit et par une élévation de sentiments qui le font s'intéresser également aux progrès de toutes les connaissances humaines ; possesseur d'un rang élevé, d'une grande fortune, d'une considération universelle, sir Joseph a fait de tous ces avantages le patrimoine des savants de toutes les nations. Si simple, si facile dans sa bienveillance, qu'elle semble presque, pour celui qui l'éprouve, l'effet d'un droit naturellement acquis ; et en même temps si bon, qu'il vous laisse tout le plaisir, toute l'individualité de la reconnaissance. Noble exemple d'un protectorat, dont toute l'autorité est fondée sur l'estime, l'attachement, le respect, la confiance libre et volontaire ; dont les titres consistent uniquement dans une bonne volonté inépuisable et dans le souvenir des services rendus ; et dont la possession longue et non contestée fait supposer de rares vertus et une exquise délicatesse, quand on songe que tout ce pouvoir doit se former, se maintenir et s'exercer parmi des égaux.

Sous ces auspices honorables, tout devint facile. Le colonel Mudge, qui avait montré les intentions les plus favorables pour notre entreprise, la seconda par tous les moyens dont il disposait. Nous partîmes pour Édimbourg ensemble, et nous fixâmes notre première station dans le fort de Leith. Là, je reçus de lui tous les secours dont l'obligeance la plus sincère et la plus active pouvait suggérer l'utilité. Mais ce que j'appréciai bientôt comme un service plus grand et plus essentiel encore que tous les autres, ce

fut de m'avoir fait obtenir la bienveillance du colonel Elphinstone, commandant des ingénieurs militaires. Je suis si fort redevable à cet officier, que je ne pourrais jamais dire assez tout ce qu'il fit pour moi, et l'amitié vive et profonde qui m'attacha bientôt à lui, peut seule lui témoigner ma reconnaissance. Par ses ordres les plus empressés et sous sa surveillance la plus immédiate, toutes les dispositions furent faites pour me mettre en état d'observer le plus tôt et le mieux possible. Il me fallait un emplacement où la vue fût libre, et qui fût abrité, pour établir mon cercle; on me fit construire, sur la terrasse du fort, un observatoire portatif, dont toutes les parties se démontant à volonté, me permettaient d'observer de tous les côtés de l'horizon. Il fallait que les appareils du pendule fussent fixés avec solidité : des pierres du poids de soixante quintaux furent scellées dans d'épaisses murailles avec des liens de fer. Tout ce qui pouvait m'être utile me fut prodigué; et, si mes observations étaient mauvaises, je n'avais point d'excuse, c'était entièrement ma faute. Malheureusement la santé du colonel Mudge, affaiblie par ses précédents travaux, ne lui permit pas de jouir avec moi de ces préparatifs autant que nous l'aurions souhaité tous les deux. Mais il fut suppléé en cela par un de ses fils, le capitaine Richard Mudge, jeune officier plein de zèle, avec lequel je fis complétement toutes mes observations. Le soin que je mettais à ce devoir ne m'empêchait pas de jeter un coup d'œil à la dérobée sur tout ce qu'il y a de beau et de bon dans cette Écosse, séjour de la morale et des lumières. Mais, prévoyant que de tels objets pourraient bien me rendre un peu trop arides des détails minutieux de poids, de longueurs et de mesures, j'avais résolu de ne m'en occuper qu'à mon retour, et, heureusement pour les expériences, j'ai tenu fidèlement la parole que je leur avais donnée.

Lorsqu'elles furent finies, nous devions aller les répéter aux Orcades, dernière limite de l'arc anglais. Mais le colonel Mudge, songeant toujours à ce qui pouvait rendre ses opérations plus

complètes, reconnut qu'il était possible de lier les Orcades aux îles Shetland par des triangles dont les sommets s'appuieraient sur les îles, ou plutôt sur les rochers intermédiaires de Faira et de Foula. Ce plan étendait le nouvel arc de deux degrés vers le nord; c'était assez pour nous décider. Mais, relativement au système général des opérations d'Angleterre et de France, il avait encore un avantage d'une bien autre importance, c'était de ramener la ligne d'opérations anglaises de deux degrés vers l'est, presque sur le méridien de Formentera, notre dernière station australe dans la Méditerranée. Par cet heureux changement, l'opération anglaise devient le prolongement de la nôtre, et les deux ensemble forment un arc presque égal au quart de la distance du pôle à l'équateur. Si l'on peut espérer qu'un jour les diverses nations de l'Europe s'accordent à choisir, dans la nature, la base d'un système commun de mesures, n'est-ce pas là l'élément le plus beau, le plus sûr qu'elles puissent adopter? Et ce grand arc qui, partant des îles Baléares, traverse l'Espagne, la France, l'Angleterre, l'Écosse, et s'arrête aux rochers de la Thulé antique, étant combiné avec l'aplatissement de la Terre qui se déduit des mesures du pendule ou de la théorie de la Lune, ne donnera-t-il pas, pour l'unité fondamentale, ou LE MÈTRE, la détermination la plus complète, et si on ose le dire, la plus européenne que l'on puisse jamais espérer?

Dès que ce grand projet fut reconnu possible, il absorba toutes nos pensées: la santé affaiblie du colonel Mudge ne permit pas qu'il le réalisât lui-même; il en confia l'exécution à un des officiers qui servaient sous ses ordres. Il me laissa son fils, dont l'assistance m'avait été si utile et me le devint davantage encore. Mes appareils, l'observatoire portatif, les grosses pierres, leurs liens de fer, tout fut embarqué avec les instruments de l'opération anglaise, sur le brick de guerre l'*Investigator*, commandé par le capitaine George Thomas, dont l'active habileté n'a sans doute pas besoin de mes éloges, mais dont la complaisance inépuisable

exige toute ma reconnaissance. Cet officier voulut bien me prendre sur son bord à Aberdeen, où, dans un bien court séjour, j'avais éprouvé l'hospitalité la plus honorable ; et le 9 juillet nous fîmes voile pour les îles Shetland. Nous restâmes longtemps en mer, retenus par des calmes ou par des vents contraires, regrettant de tout notre cœur la perte de tant de belles nuits que nous aurions pu si bien employer pour nos observations. Le sixième jour, nous laissâmes au loin sur notre gauche les Orcades et leurs montagnes rougeâtres, que ne dépassa point l'audace romaine ; nous découvrîmes l'île de Faira, qui vit se briser sur ses rochers le vaisseau amiral de l'invincible flotte de Philippe. Enfin les pics de Shetland nous apparurent dans leurs nuages ; et le 18 juillet nous prîmes terre, non loin de la pointe australe de ces îles, où les marées de l'Atlantique, heurtant celles qui viennent de la mer de Norwége, causent un soulèvement continuel et une éternelle tempête. L'aspect désolé du sol ne démentait pas ces approches. Ce n'étaient plus ces îles fortunées de l'Espagne, ces riantes contrées, ce jardin de Valence, où les orangers, les citronniers en fleur, répandent leurs parfums autour du tombeau d'un Scipion, ou sur les ruines augustes de l'ancienne Sagonte. Ici, en abordant sur des rocs mutilés par les flots, l'œil n'aperçoit qu'une terre humide, déserte, couverte de pierres et de mousse ; des montagnes décharnées que ruine l'inclémence du ciel ; pas un arbre, pas un buisson dont la vue adoucisse cet aspect sauvage ; çà et là quelques huttes éparses, dont les toits recouverts d'herbe laissent échapper, dans le brouillard, l'épaisse fumée dont elles sont remplies. En songeant à la tristesse de ce séjour, où nous allions rester exilés pendant plusieurs mois, nous nous dirigeâmes, non sans peine, à travers des plaines et des collines sans chemin, vers le petit assemblage de maisons de pierres qui forme la capitale, appelée Lerwick. Là, nous pûmes commencer à sentir que les vertus sociales d'un pays ne doivent pas se mesurer sur ses apparences de pauvreté ou de richesse. Il est impossible d'imaginer une hospitalité plus franche,

plus cordiale que celle qui nous accueillit. Des personnes qui ne connaissaient nos noms que depuis un instant, s'empressaient de nous conduire partout : informées de l'objet de notre voyage, elles nous donnaient d'elles-mêmes tous les renseignements qui pouvaient nous être utiles ; elles les recueillaient pour nous, et nous les transmettaient avec le même intérêt que s'il se fût agi d'une affaire qui leur eût été personnelle. Nous reçûmes surtout beaucoup d'avis essentiels du docteur Edmonston, médecin instruit, qui a publié une très-bonne description des îles Shetland, et qui se souvenait avec plaisir d'avoir suivi à Paris les cours de notre confrère, M. Duméril. Il nous donna des lettres pour un de ses frères qui résidait dans la petite île d'Unst, la plus boréale de tout cet archipel. Car, quoique nous eussions pensé, en partant d'Écosse, que nous nous établirions à Lerwick ; quoique le fort Charlotte qui protége cette ville, présentât, pour nous et nos appareils, un emplacement très-favorable, cependant nous étions fort séduits par cette petite île d'Unst, qui nous offrait une dernière station plus boréale que Lerwick, d'environ un demi degré, et aussi un peu plus orientale, par conséquent plus rapprochée du méridien de Formentera. Il est vrai qu'elle ne nous promettait pas un séjour bien commode; mais on conçoit qu'en partant, nous ne nous étions pas attendus aux jouissances du luxe; nous fîmes donc le choix qui convenait le mieux à nos opérations. Nos nouveaux amis de Lerwick nous indiquèrent le pilote le plus expérimenté de ces îles, et nous partîmes le 20 juillet au soir pour notre dernière destination. La science de notre guide ne nous fut pas inutile : un brouillard épais vint nous envelopper ; le vent, toujours favorable, fraîchit; et notre vaisseau, plongé dans une obscurité profonde, vola avec la rapidité d'une flèche, entre des écueils si nombreux, et par de si étroits passages, qu'à moins d'être conduit dans ce dédale, par une pratique tellement juste et rapide, qu'elle devient pour ainsi dire un sens, il aurait dû se briser mille fois. Arrivés à Unst, nous parcourûmes avidement l'île.

Elle n'offrait que des cabanes de pêcheurs, et çà et là quelques maisons de propriétaires, trop petites pour recevoir les grands instruments anglais. Heureusement, la commission anglaise avait des tentes; on songea d'abord à les établir sur la montagne la plus haute et la plus boréale de l'île; mais la difficulté de porter jusque-là les grands instrumonts, ce qu'il aurait fallu exécuter à bras d'hommes, fit renoncer à ce projet. On préféra une petite île appelée Balta, située à l'entrée de la principale baie d'Unst, et qui, la fermant, pour ainsi dire, du côté de la mer, en forme un excellent port, où le brick pouvait en toute sûreté mettre à l'ancre et débarquer nos instruments. Je me rangeai d'abord à cet avis. Mais, en examinant de plus près la nouvelle station, en considérant à quels coups de vent furieux elle était exposée, l'humidité extrême qui y régnait, l'éloignement de toute habitation, et les difficultés multipliées qui se présentaient pour y former un établissement aussi solide que l'exigeaient les expériences du pendule, je craignis, en y persistant, de compromettre le succès de mes opérations. En conséquence, nous nous décidâmes, le capitaine Mudge et moi, à retourner dans l'île d'Unst, et à demander l'hospitalité, pour nous et nos appareils, dans la seule maison qui fût en vue. Heureusement, c'était celle de ce M. Edmonston, dont le frère nous avait si bien accueillis à Lerwick. Nous trouvâmes ici la même bonté. Une grande bergerie, vacante à cause de l'été, et dont les épaisses murailles étaient faites pour résister à toutes les tempêtes, reçut les appareils du pendule. L'observatoire portatif, ainsi que le cercle répétiteur, furent établis dans le jardin même de M. Edmonston. Ce ne fut pas sans de grandes peines que l'on parvint à débarquer les grosses pierres, et à les traîner jusqu'au lieu de leur destination. Il fallut, pour cela, tous les efforts de l'équipage du brick, animés par l'obligeante persévérance des officiers. Enfin, le 2 août, nous fûmes en état de commencer les observations astronomiques, et le 10, nous fîmes la première expérience du pendule. Le 17, nous avions déjà huit

de ces expériences et 270 observations de latitude. Le succès de l'opération était assuré : elle ne demandait plus que du temps et de la persévérance. Malheureusement le capitaine Mudge commença à ressentir, d'une manière fâcheuse, l'influence de ce séjour. Quoiqu'il me cachât soigneusement ce qu'il éprouvait, et qu'il ne diminuât rien de son zèle', je m'aperçus de l'altération de sa santé; et les vents ayant amené dans notre île un vaisseau baleinier qui revenait du Spitzberg, je le déterminai à en profiter pour retourner dans un climat moins sévère. Il en partit à regret, me laissant, de la part de son père, toutes les autorisations et même tous les secours dont je pouvais avoir besoin. Ce fut alors que, resté seul, je pus apprécier combien il était heureux pour moi d'être venu habiter chez M. Edmonston. La bienveillance de cet excellent homme semblait croître avec la difficulté de ma position. Je ne pouvais observer seul, au cercle répétiteur, dont la manœuvre exige deux personnes, une qui suit l'astre, l'autre qui note les indications du niveau. M. Edmonston, qui s'intéressait à mes travaux autant que moi-même, me suggéra l'idée d'employer, pour cette dernière partie de l'observation, un jeune charpentier, qui nous avait déjà donné des preuves de son intelligence et de son adresse, en remontant notre observatoire, et qui, d'ailleurs, comme tous les paysans d'Écosse et même de ces îles, savait fort bien lire, écrire et compter. Je suivis cet avis; et, ayant réduit la tâche de mon nouvel assistant à ce qu'elle pouvait être de plus simple, j'essayai de lui donner quelques leçons peu de jours avant le départ du capitaine Mudge. Il réussit très-vite, et peut-être mieux qu'un aide plus savant n'aurait pu le faire; car il observait et marquait mon niveau avec toute la fidélité d'une mécanique; et, pour rien au monde, non pas même pour seconder mon impatience à observer, il n'aurait admis mes résultats comme bons, avant qu'ils fussent strictement dans les conditions que je lui avais prescrites, c'est-à-dire avant que la bulle du niveau fût parvenue à une parfaite immobilité. Toute-

fois, comme il faut bien se réserver quelques vérifications quand on veut faire d'un charpentier un astronome, j'avais, entre les nombres qu'il écrivait, certaines relations qu'il ne soupçonnait pas, et qui m'auraient indiqué ses erreurs, s'il en avait commis. Cela arriva quelquefois dans les commencements; et il était toujours fort surpris que je pusse ainsi reconnaître et redresser une faute, que lui-même n'avait pas aperçue en la faisant, et que moi, je n'avais pas vu faire. Mais, au bout de quelques jours, ma science occulte n'eut plus aucune occasion de se montrer. Avec cette assistance utile et sûre, je parvins à réunir, en deux mois, trente-huit séries du pendule, chacune de cinq ou six heures, quatorze cents observations de latitude en cinquante-cinq séries, prises tant au sud qu'au nord du zénith, et environ douze cents observations de hauteurs absolues du soleil et des étoiles, pour régler la marche de mon horloge. D'après cela, on conçoit que je ne faisais guère autre chose qu'observer; et en effet, je n'ai calculé sur les lieux que trois ou quatre observations à de grands intervalles les unes des autres, pour m'assurer de leur marche générale et me guider dans leur continuation, remettant les calculs définitifs à mon retour; j'ai sans doute bien fait d'en user ainsi, car quoique j'y aie donné depuis beaucoup de temps, ils ne sont pas encore entièrement terminés. Toutefois l'accord des observations déjà réduites, annonce l'exactitude que l'on peut en attendre; et les résultats qui s'en déduisent, étant combinés avec ceux de Formentera et de l'arc de France, donnent, pour l'aplatissement de la terre, exactement la même valeur qui se conclut de la théorie de la lune, et de la mesure des degrés, comparés à de grandes distances. Ce parfait accord entre des déterminations si diverses, montre à la fois la certitude du résultat et la sûreté des méthodes que la science emploie pour l'obtenir. On a pu voir, par cette notice, que ce n'est pas sans peine qu'elle est parvenue à ce point de précision; et l'on n'en sera pas étonné, quand on saura que la variation de longueur du pendule

par laquelle l'aplatissement se mesure, n'est en tout, depuis l'équateur jusqu'au pôle, que de quatre millimètres, c'est-à-dire moins de deux lignes, et depuis Formentera jusqu'à Unst, d'un millimètre et demi, ou moins de trois quarts de ligne. Ce sont pourtant ces trois quarts de lignes qui, appréciés comme on peut aujourd'hui le faire, décèlent, mesurent même avec une très-grande exactitude, l'aplatissement de tout le sphéroïde terrestre, et nous prouvent que, malgré les petits accidents de composition et d'arrangement que nous présente cette première et mince écorce sur laquelle nous nous agitons, l'intérieur de la masse de notre planète est composé de couches parfaitement régulières, assujéties aux lois de superposition, de densité et de forme que leur assigne un état primitif de fluidité.

L'avantage d'avoir complétement exécuté mes opérations, quelque grand qu'il dût me paraître, ne fut ni le seul, ni le plus précieux que je trouvai dans la famille qui m'avait si obligeamment accueilli. Si je fusse resté sur les rochers de Balta, j'aurais sans doute quitté ces îles avec tous les préjugés d'un étranger. Je n'aurais vu que la tristesse de leur séjour, la pauvreté de leur sol, l'inclémence de leur ciel. J'aurais ignoré qu'elles renfermaient des êtres sensibles, bienveillants, vertueux, éclairés, comme ceux que j'ai eu le bonheur d'y connaître[1]; ou, si j'avais pu soupçonner leur existence, que quelque service affectueux, quelque attention délicate m'aurait sans doute révélée, je n'aurais pas conçu quel charme pouvait les retenir dans cette contrée brumeuse, pierreuse, sans chemin, sans un arbre sur les montagnes ou dans les plaines pour reposer la vue; royaume de la pluie, du vent et des tempêtes, où l'atmosphère, constamment imprégnée d'une froideur humide, n'apporte quelque adoucissement à

[1] Si je ne puis rappeler ici toutes les personnes qui m'ont comblé de prévenances, du moins je joindrai aux noms de MM. Edmonston, ceux de MM. Mouat d'Unst, et Leisk de Lunna.

l'âpreté des hivers que sous la triste condition de n'avoir point d'été. Ce qui les y attache, c'est la paix, la profonde paix, l'inaltérable paix dont ils jouissent, et dont ils savourent toutes les douceurs. Depuis vingt-cinq ans que l'Europe se dévore elle-même, on n'a pas entendu dans Unst, à peine dans Lerwick, le bruit d'un tambour; depuis vingt-cinq ans la porte de la maison que j'habitais était restée ouverte la nuit comme le jour. Dans tout cet intervalle, ni conscription, ni presse ne sont venues troubler ni affliger les pauvres, mais tranquilles habitants de cette petite île. Les nombreux rescifs qui l'environnent, et qui ne la rendent accessible que par des temps favorables, lui servent de flotte pour la défendre des attaques des corsaires en temps de guerre; et qu'est-ce que les corsaires y viendraient chercher! Ici on ne reçoit les nouvelles d'Europe que comme on lit l'histoire du précédent siècle; elles ne rappellent aucun malheur personnel; elles ne réveillent aucune animosité : aussi elles n'ont plus cet intérêt, ou, pour mieux dire, cette fureur du moment, que produit l'exaltation insensée de toutes les passions, et l'on philosophe avec tranquillité sur des événements qui semblent se rapporter à un autre monde. S'il y avait seulement des arbres et du soleil, nul séjour ne serait aussi doux; mais s'il y avait des arbres et du soleil, tout le monde voudrait y venir, et la paix n'y serait plus.

Ce calme, cette sécurité habituelle, donnent aux relations sociales un charme ailleurs inconnu. Tout ici, dans la classe propriétaire, est parent, ou allié, ou ami, et les amitiés sont comme des alliances. Mais aussi, comme en ce monde il faut que le mal accompagne toujours le bien, cette douceur même de vivre en grande famille, est quelquefois chèrement achetée; elle leur fait sentir, avec une peine extrême, la mort de ce petit nombre d'individus sur lesquels ils ont concentré leurs affections : un pareil événement, et il faut bien qu'il arrive, est aussi un malheur de famille, et en a toute l'amertume. Ils éprouvent presque une dou-

leur égale, quand leurs frères, ou quelqu'un de leurs amis, part pour aller chercher fortune ailleurs ; ce qui n'est cependant que trop ordinaire, l'île, et toutes les îles ensemble, ne fournissant pas assez d'emploi pour toute la classe élevée de la population. Ce départ est senti, par ceux qui restent, comme une mort ; et c'est presque une mort en effet pour eux, puisqu'il est trop vraisemblable qu'ils ne reverront jamais ceux qui s'éloignent. On quitte bien les îles Shetland pour venir s'établir dans un pays meilleur, mais on y revient rarement. Les amitiés mêmes que leur bonté leur fait contracter avec les étrangers qu'ils obligent, deviennent, pour leurs pauvres cœurs, des sujets de regrets et de tristesse, que la voix lointaine de la reconnaissance ne peut qu'imparfaitement adoucir.

La nécessité de s'expatrier tient, chez les Shetlandais des classes élevées, au peu d'extension du commerce et de l'agriculture, occasionné par le manque de capitaux et le défaut d'exportation des produits du sol. Une petite portion seulement des terres de chaque propriétaire est cultivée ; le reste sert de pâturage à des troupeaux de moutons et de chevaux à demi sauvages, qui errent toute l'année sur les collines et dans les plaines, sans garde et sans abri. Le peuple défriche autour de sa hutte la portion de terre strictement nécessaire à sa subsistance, et en paye la rente sur les profits périlleux, mais attrayants, de la pêche ; tous la font et avec une hardiesse qui n'a pas d'exemple. Six hommes, bons rameurs, et sûrs les uns des autres, s'associent pour occuper une même barque, un canot léger, entièrement découvert; ils prennent avec eux une petite provision d'eau et de gâteaux d'avoine, une boussole, et dans ce frêle esquif, ils s'en vont hors de la vue des îles et de toute terre, à une distance de quinze ou vingt lieues ; là ils tendent leurs lignes, et passent un jour et une nuit à pêcher. Si le temps est beau et la pêche favorable, ils peuvent gagner chacun dix ou douze francs dans un pareil voyage ; si le ciel se couvre et que la mer gronde, ils luttent, dans leur nacelle décou-

verte, contre sa fureur, jusqu'à ce qu'ils aient sauvé leurs lignes, dont la perte serait leur ruine et celle de leur famille; puis ils rament et voguent, dans la direction de la terre, au milieu de vagues hautes comme des maisons. Le plus expérimenté, assis à l'arrière, tient le gouvernail; et, jugeant la direction de chaque lame, élude son choc direct qui suffirait pour les engloutir. En même temps, il commande les mouvements de la voile; il la fait baisser chaque fois que la barque est montée sur le dos d'une vague, afin de modérer sa descente, et hausser chaque fois qu'elle est descendue au fond, afin que le vent la fasse voler sur le dos de la vague suivante. Quelquefois, enveloppés d'une obscurité profonde, les malheureux ne voient pas la montagne d'eau qu'ils fuient; ils n'ont pour juger son approche que le bruit de son mugissement. Cependant les femmes et les enfants sont sur la côte, implorant le ciel, épiant l'apparition de la barque qui porte leurs seules espérances, croyant parfois la voir soulevée ou engloutie dans le roulis des ondes, s'apprêtant à assister leurs maris ou leurs pères s'ils arrivent assez près pour qu'on puisse les secourir, et quelquefois appelant à grands cris ceux qui ne les entendront plus. Mais leur destinée n'est pas toujours si funeste. A force d'adresse, de fatigue, de sang-froid et de courage, le canot sort vainqueur de cette lutte terrible; le son bien connu de sa conque se fait entendre; il arrive: alors les embrassements succèdent aux larmes, et la joie de se revoir s'accroît par le récit de l'affreux péril auquel on vient d'échapper.

Toutefois, pour ces pauvres gens, l'âpreté même de leur patrie a des charmes. Ils aiment ces vieux rochers, dont les formes hardies et l'aspect, si souvent observé, leur marquent l'étroit passage que leur barque doit suivre, lorsqu'au retour d'une pêche heureuse et ramenée par un vent favorable, elle rentre dans la baie protectrice, saluée par les cris des oiseaux de mer. Ils aiment ces cavernes profondes, où ils ont souvent lancé leur nacelle au milieu des vagues, pour aller surprendre les phoques endormis.

Moi-même, tranquille sous leur conduite, j'ai contemplé avec admiration, ces hauts escarpements des roches primitives, cette vieille charpente du globe, dont les couches penchées vers la mer et minées à leur base par la fureur des flots, semblent menacer d'ensevelir sous leurs ruines la frêle barque qui bondit à leurs pieds. A notre approche, des nuées d'oiseaux de mer sortaient par milliers de leurs retraites, surpris de se voir troubler par des humains, et faisaient retentir ces lieux solitaires de leurs cris confus; les uns s'élançant dans les airs, d'autres se plongeant dans les vagues et ressortant presque aussitôt avec la proie qu'ils y avaient saisie, tandis que des cétacées et des phoques élevaient çà et là leurs têtes noirâtres au-dessus des ondes transparentes comme le cristal: partout la vie semblait abandonner une terre froide et humide, pour se réfugier, plus variée et plus active, dans l'air et dans les eaux. Mais aussitôt que le soir étend son voile sur ces sauvages retraites, tout rentre dans la paix, dans le silence. Quelquefois un léger vent du sud adoucit la froideur de l'air, et permet aux astres de la nuit d'éclairer de l'éclat le plus pur cette scène tranquille, dont aucun bruit n'interrompt plus la paix profonde, si ce n'est, par intervalle, le murmure lointain des vagues mourantes, ou le cri doux et plaintif d'une mouette rasant rapidement la surface des flots.

Après deux mois de séjour, je quittai ces îles, emportant des souvenirs pour toute ma vie. Un coup de vent de l'équinoxe me ramena à Édimbourg en cinquante heures. Ce passage brusque de la solitude au bruit du monde, de la simplicité patriarchale aux raffinements de la civilisation et du luxe n'est pas sans attrait. Le colonel Elphinstone, par le plus obligeant accueil, me prouva que l'amitié n'était pas toute retirée aux îles Shetland. J'étais triste, et souffrant de tant de fatigues; M. Elphinstone me reçut dans sa maison, et m'y garda comme un parent, comme un ami. Ce fut alors qu'entièrement désoccupé de mes observations, je pus contempler à loisir tout ce que l'état social le plus avancé offre, dans

ce pays, en institutions et en hommes; spectacle à la fois consolant et triste pour quiconque a passé sa vie au milieu des troubles du continent. Je vis un peuple pauvre, mais laborieux; libre, mais respectueusement soumis aux lois; moral et religieux sans âpreté, tolérant sans indifférence. Je vis des paysans apprendre à lire dans des livres où se trouvent des essais d'Adisson et de Pope. Je vis les ouvrages de Johnson, de Chesterfield, et des plus agréables moralistes anglais, offerts en délassement à la classe moyenne du peuple, dans des coches d'eau, comme ailleurs, on y mettrait des jeux de cartes et de dés. Je vis des fermiers de village se réunir en clubs pour délibérer sur des intérêts de politique ou d'agriculture, et s'associer pour acheter des livres utiles, au nombre desquels ils mettaient l'Encyclopédie britannique, que l'on sait être rédigée, à Édimbourg, par des savants et des philosophes du premier ordre. Je vis enfin des classes supérieures de la société, assorties à ce haut degré de civilisation, et réellement dignes d'y occuper la première place par leurs lumières et par la noblesse de leurs sentiments; je les vis excitant, dirigeant toutes les entreprises d'utilité publique, communiquant sans cesse avec le peuple, et ne se confondant jamais avec lui; s'attachant à développer son intelligence pour l'éclairer sur ses devoirs et sur ses intérêts véritables; sachant le soulager dans ses besoins, sans lui ôter les vertus et l'indépendance que donne le soin d'y pourvoir; attirant ainsi partout ses regards sans exciter son envie; et, pour prix de tant d'efforts, la paix, l'union, l'estime réciproque, la confiance mutuelle, et même une affection très-vive, fondée d'une part, sur l'habitude de la bonté et la douceur des relations intimes; de l'autre, sur la reconnaissance et le respect.

En quittant l'Écosse, je visitai les contrées les plus industrieuses de l'industrieuse Angleterre. J'observai alors un autre spectacle: je vis les forces de la nature employées sous toutes les formes imaginables, au service de l'homme, et celui-ci réservé, comme une mécanique plus chère et d'une construction plus délicate,

pour les seules opérations intermittentes ou accidentelles que sa raison divine le rend plus propre à exécuter. Et, soit que les considérations de morale sociale qui m'avaient tant frappé eussent laissé des traces trop profondes dans mon âme, soit qu'un grand système manufacturier doive plutôt être apprécié dans ses résultats nationaux que dans son influence locale et particulière, j'admirai cet immense développement des manufactures plus que je ne le souhaitai pour ma patrie. Après avoir salué Oxford et Cambridge, ces antiques et tranquilles séjours des lettres et des sciences, je vins rejoindre M. Arago à Londres, et m'associer encore avec lui pour la mesure du pendule à secondes, non plus toutefois dans une petite île presque déserte, mais dans le magnifique observatoire de Greenwich. M. de Humboldt, qui l'avait accompagné, prit à part cette opération, et voulut bien, pendant qu'elle dura, oublier la multitude de ses autres talents pour n'être qu'un excellent observateur. L'astronome royal, M. Pond, se plut à nous offrir toutes les facilités imaginables, avec cet empressement généreux que les hommes vraiment dévoués aux sciences ont toujours, mais peuvent seuls avoir pour tout ce qui contribue à leur progrès. Après avoir joui du plaisir d'observer le ciel et d'étudier un des plus grands phénomènes de la nature avec de beaux instruments, déjà consacrés, pour ainsi dire, par tant d'observations, et dans un lieu renommé par tant de découvertes astronomiques, je revis enfin ma patrie avec ce bonheur du retour qu'éprouvent si vivement les cœurs français, et dont le charme était rendu plus doux encore par le sentiment intérieur de satisfaction et de reconnaissance dont je lui rapportais l'hommage. C'est en effet, c'est dans un voyage entrepris pour l'avancement des sciences, qu'un Français peut apprendre à honorer davantage, à mieux chérir sa noble patrie. Placé hors du cercle des passions politiques, n'étant point attiré par l'intérêt ou l'ambition; sans rang, sans richesses qui le soutiennent, il n'a pour lui que les titres que sa patrie s'est acquis à la solide gloire, à

celle qui fait du bien aux hommes. Il est porté par le souvenir de tant de services qu'elle a rendus à la civilisation du monde, par l'admiration universelle qu'ont excitée tant de chefs-d'œuvre dont elle a rempli les lettres, les sciences et les arts. Semblable à Minerve, cette patrie l'accompagne sur le sol étranger; elle parle pour lui, l'introduit, le protége, lui ouvre les cœurs, et réclame en sa faveur une hospitalité qu'elle-même a tant de fois et toujours si noblement accordée. Aussi, lorsqu'après avoir atteint le but de ses travaux, il raconte à ses compatriotes tout ce qu'il reçut d'accueil, de secours, de bienveillance, d'amitié même, chez une nation justement célèbre, il éprouve une jouissance d'autant plus pure à manifester l'expression de sa reconnaissance, que toutes ces faveurs sont encore, à ses yeux, de nouveaux dons de sa patrie.

Note. Ce que j'ai dit dans cette notice sur les vertus sociales de l'Ecosse et des îles Shetland, présente ces contrées sous un aspect si différent de nos habitudes continentales, que je ne serais pas surpris qu'en France, en Angleterre même, beaucoup de personnes supposassent qu'il y a quelque exagération dans cette peinture, et que j'ai involontairement cédé à la prédilection qu'un étranger prend toujours pour un pays nouveau où il est reçu avec bienveillance. Je puis cependant assurer que je n'ai été que vrai. On me croira encore pour l'Ecosse; mais pour les îles Shetland, où trouverai-je des témoins? Quoiqu'elles soient peu distantes, la difficulté de la navigation, l'inclémence du climat et le défaut de commerce en éloignent les voyageurs; et ceux que, par intervalles, la nécessité y amène, se hâtent de partir dès que leurs affaires sont terminées. Peut-être un séjour de deux mois, dans une position libre et désintéressée, m'a-t-il permis de voir ces îles plus intimement que ne l'ont fait la plupart des Ecossais qui les avoisinent. Aussi s'en fait-on de bien fausses idées à Edimbourg même. Mais, en général, c'est un plaisir que l'on peut se procurer d'un bout de l'Europe à l'autre, que d'entendre chacun médire de ses voisins du nord. En Italie, on regarde la France comme un climat rude et sévère; voyez ce qu'en dit Alfieri. Ici, nous trouvons notre pays fort beau; mais l'Angleterre nous semble le séjour des brouillards. A Londres, on ne se plaint nullement du climat; mais on parle de l'Ecosse comme d'une contrée presque privée du soleil. Les Ecossais trouvent cette opinion fort ridicule; mais ils ont en grande pitié les pauvres Shetlandais. Ceux-ci, à leur tour, prétendent qu'ils ont beaucoup moins froid qu'en Ecosse, mais qu'on est bien malheureux en Islande et aux îles Féroé. Je suis persuadé que les Islandais même ont encore quelque dédain pour le Spitzberg. La vérité est que, dans tous les climats du monde, l'homme peut vivre avec une somme de bonheur à peu près égale, s'il y porte avec lui les vertus sociales et les ressources du commerce et de la civilisation.

TROISIÈME VOYAGE

ENTREPRIS EN ITALIE ET EN ESPAGNE POUR LA DÉTERMINATION DE LA FIGURE DE LA TERRE, DANS LES ANNÉES 1824 ET 1825.

Les opérations dont j'ai rendu compte dans les notices précédentes, avaient pour objet de mesurer les longueurs des degrés terrestres, et les variations d'intensité de la pesanteur sur l'arc du méridien qui s'étend depuis l'île d'Unst la plus boréale des Shetland, jusqu'à Formentera la plus australe des Pythiuses, ce qui comprenait une amplitude de plus de 22°. Mais pour connaître la configuration réelle du sphéroïde terrestre, il faut mesurer sa courbure non-seulement dans la direction de ses méridiens, mais aussi dans le sens des arcs parallèles à l'équateur qui croisent ces premiers à angles droits. Ce second genre d'opérations fournit même des caractères plus manifestement décisifs que les premières. Car, si la constitution de la masse terrestre est, par exemple, celle d'un ellipsoïde de révolution extérieurement et intérieurement régulier, comme on l'a supposé d'abord, après qu'on eut constaté que sa forme externe est presque sphérique, ces parallèles devront être de cercles parfaits, sur chacun desquels les longueurs des degrés seront toutes égales entre elles et l'intensité de la pesanteur constante; deux conditions qui, à elles

seules, suffiront pour constater la vérité ou la fausseté de l'hypothèse elliptique, selon qu'elles se trouveront, ou ne se trouveront pas, matériellement réalisées. C'est pourquoi, dès que je fus revenu d'Espagne en 1808, et que l'on eut mesuré de nouveau, à Paris, la longueur du pendule à secondes, avec les mêmes appareils que j'avais rapportés de Formentera, pour constater qu'ils n'avaient pas subi de détérioration, M. Laplace détermina le Bureau des Longitudes à nous envoyer, M. Mathieu et moi, répéter les mêmes expériences en divers points de la France, particulièrement sur le 45e parallèle, où les opérations de Delambre avaient fait déjà reconnaître des irrégularités considérables dans les longueurs des degrés du méridien. Or, étant allés, dans cette intention, nous établir successivement à Bordeaux, Figeac et Clermont-Ferrant, au milieu des volcans éteints de l'Auvergne, trois stations situées sur ce parallèle, qui nous avaient été spécialement désignées, nous trouvâmes que les longueurs du pendule à secondes, étaient loin d'y être constantes, et qu'ainsi les perturbations observées dans les longueurs des degrés du méridien à cette latitude, coexistaient avec des inégalités considérables dans l'intensité de la pesanteur sur le parallèle correspondant, ce qui rendait extrêmement désirable que l'on mesurât aussi les longueurs des degrés terrestres dans ce sens transversal. Mais cette opération exigeait un ensemble de travaux, de dépenses et un concours d'observations, que sa seule utilité scientifique ne permettait pas d'espérer. L'occasion de la réaliser s'offrit en 1811. Depuis neuf années, le gouvernement français avait fait entreprendre par les ingénieurs géographes du département de la guerre, la triangulation de la Suisse, de la Savoie et de la haute Italie, pour servir à la confection de cartes topographiques militaires, qui devaient se raccorder à la carte de France de Cassini. La parfaite exécution de ces travaux, et l'habileté des ingénieurs qu'on en avait chargés, fit penser que l'on pourrait employer avec un égal succès leur talent et leur zèle à construire une nouvelle carte générale de

la France, plus parfaite que l'ancienne; et, sur la proposition de M. Laplace, on décida que le réseau de triangles qui la composerait, serait rattaché centralement à deux lignes principales, la méridienne de France s'étendant de Perpignan à Dunkerque, et l'arc du 45e parallèle qui s'étend depuis la tour de Cordouan à l'ouest, jusqu'à la ville de Fiume en Istrie, sur une amplitude d'environ 15° 36'; avec l'espérance de pouvoir un jour le prolonger à travers le territoire turc, jusqu'à la mer Noire, ce qui comprendrait une amplitude totale de longitude excédant 31°. La triangulation de ce parallèle fut immédiatement commencée et poursuivie avec activité, des deux côtés des Alpes par les ingénieurs géographes français, sous la direction de deux officiers supérieurs du même corps; pour la portion occidentale le colonel Brousseau, pour l'orientale le colonel Henri, dont les opérations devaient se joindre sous le méridien de Genève. Mais les événements politiques de 1813 et 1814, interrompirent les travaux. Ils ne purent être repris, pour la portion française de l'arc, qu'en 1818, sous la direction du colonel Brousseau qui en acheva la triangulation en 1820. Cet officier rédigea alors un mémoire contenant toutes les indications nécessaires pour compléter les opérations qui restaient inachevées au delà des Alpes; et M. Laplace l'ayant transmis à l'académie de Turin, appuyé de sa recommandation toute puissante, le concours proposé par son entremise fut aussitôt accepté. A la suite de cette communication, les gouvernements du Piémont et d'Autriche s'accordèrent à former une commission composée d'officiers d'état-major autrichiens et sardes, à laquelle on associa les habiles astronomes italiens MM. Carlini et Plana. Les travaux de triangulation ayant été conduits par cette commission jusqu'à Fiume, elle se réunit à la commission française pour mesurer les amplitudes des arcs célestes compris entre un certain nombre de stations réparties sur l'arc total et réciproquement visibles les unes des autres. Ce qui se fit au moyen de signaux de feu, le meilleur, ou plutôt le moins imparfait, des procédés que l'on

connût alors. La télégraphie électrique et les transports de chronomètres fourniraient aujourd'hui des résultats incomparablement plus sûrs, de sorte que si l'on reprenait maintenant la mesure des intervalles de longitude par l'une ou l'autre de ces méthodes, la détermination complète de ce grand arc de parallèle qui s'étend de Bordeaux à Fiume ne laisserait rien à désirer.

Tous les travaux géodésiques et astronomiques qu'elle avait exigés, se trouvèrent terminés, vers la fin de l'année 1823. Alors on dut songer à mesurer l'intensité de la pesanteur, sur la portion de l'arc située à l'extérieur des Alpes, comme on l'avait déjà mesurée sur sa portion occidentale en 1818. Ce fut encore une des préoccupations de M. Laplace; et, grâce à l'amitié qu'il me portait, le Bureau des Longitudes en 1824 me chargea de ces expériences. Les trois stations qui me furent d'abord désignées étaient Milan, Padoue, et Fiume; la seconde, placée dans la région anciennement volcanique des monts Euganéens, la dernière à l'extrémité orientale du parallèle. Mais je sollicitai et j'obtins l'autorisation d'ajouter à ce projet deux opérations, qui devaient en accroître considérablement l'utilité scientifique. La première c'était, en quittant Fiume, d'aller mesurer, avec les mêmes appareils, l'intensité de la pesanteur dans les îles Éoliennes à Lipari, au milieu des grands foyers volcaniques actuellement en activité; puis, ce que j'avais depuis longtemps à cœur, de revenir encore une fois à Formentera, ce terme austral de notre arc méridien de France et d'Espagne, pour y déterminer de nouveau la latitude et la longueur du pendule, non pas avec plus de soins, mais avec des instruments plus parfaits et de meilleures méthodes, que nous n'avions pu le faire, Arago et moi, pendant notre premier séjour, en 1807 et 1808. Ce plan ayant été favorablement accueilli, le gouvernement du roi Louis XVIII, mit à la disposition de l'opération la goëlette de guerre *La Torche*, commandée par M. le Goarant de Tromelin, aujourd'hui contre-amiral, laquelle devait nous venir prendre à Fiume. J'étais assisté dans ce voyage par mon fils alors âgé de

vingt-un ans, qui concourut à toutes les opérations astronomiques et physiques, avec l'ardeur de la jeunesse soutenue par l'affection. Nous quittâmes Paris dans l'automne de l'année 1824, précédés par les recommandations du gouvernement français auprès des gouvernements étrangers, chez lesquels notre mission nous appelait; et ils nous donnèrent toutes les facilités désirables pour la remplir. La bonne volonté des astronomes d'Italie abrégea beaucoup nos premières opérations, mettant à notre disposition leurs instruments et leurs observatoires, où nous n'avions qu'à déballer et à établir nos appareils pour la mesure du pendule. Ainsi, à Milan, le 17 novembre 1824, nous les avions déjà installés, et mis en mouvement au palais de Bréra, dans l'observatoire de l'illustre Oriani dont le vénérable collègue, le docteur Cesaris, nous faisait les honneurs. Après seize jours d'observations continues, le 3 décembre, nos expériences étaient terminées. De même à Padoue, l'habile astronome Santini nous recueillit dans l'observatoire dont il est le directeur, cette vieille tour, où Galilée fit ses mémorables expériences sur la chute des graves. Nous y commençâmes les nôtres le 24 décembre, et après les avoir continuées jour et nuit, jusqu'au 25, elles se trouvèrent terminées: Alors nous nous transportâmes à Fiume. Notre goëlette venait d'y arriver, et s'était mise à l'ancre dans une petite baie voisine, où la violence d'un coup de vent du nord l'avait contrainte de se réfugier. Ici plus d'observatoire établi, plus d'astronome pour nous y offrir l'hospitalité, aucun local convenable pour nos opérations! Heureusement un riche négociant, M. Scarpa, auquel nous étions recommandés, voulut bien mettre à notre entière disposition sa maison de campagne située au bord de la mer, à une petite distance de la ville, vers l'est; et nous y trouvâmes toutes les commodités que nous pouvions désirer pour organiser notre campement d'astronomie nomade. La goëlette vint se poster en face de nous, abritée par la petite île presque déserte de Veglia; et par l'assistance active, énergique, du commandant, des officiers, de

leur nombreux et intelligent équipage, après peu de jours, nous fûmes complétement installés. Les appareils du pendule étaient établis dans les appartements; l'observatoire astronomique dans le jardin, en vue de la mer et d'un horizon entièrement libre. C'était, à l'extérieur, une simple cabane de bois de forme rectangulaire, dont les faces latérales étaient orientées, parallèlement et perpendiculairement à la direction du méridien, préalablement reconnue. Elle avait été construite sur les lieux par les soins du charpentier de la goëlette, aidé d'ouvriers du pays que nous avions mis à sa disposition. Elle se composait de planches, assemblées de manière que l'on pût aisément la démonter et la remonter, précaution qui devait nous être, plus tard, fort utile. A l'intérieur, le cercle répétiteur, destiné à la mesure des distances zénithales, l'horloge astronomique, et la lunette méridienne qui devait servir à la régler, furent établis sur do gros blocs de pierres de taille, profondément enfoncés dans le sol, et entourés d'un épais massif de maçonnerie. Dans l'île de Veglia, à cinq lieues de distance au sud, on érigea une mire fixe que l'on amena progressivement par des signaux réciproques dans le prolongement de l'axe optique de la lunette méridienne, pour pouvoir constater à chaque instant l'invariabilité de sa direction. Cette mire était formée d'une lampe à courant d'air, munie d'un grand réflecteur argenté, qui nous renvoyait sa lumière. Quand on eut arrêté sa position définitive, on la recouvrit d'une tente, et un poste de matelots fut chargé de l'entretenir. Pour compléter ces arrangements, des câbles passés en différents sens sur la cabane, et fortement fixés au sol par leurs extrémités, la retenaient contre les bourrasques du vent du nord dont la violence est terrible dans ces régions. Ainsi protégés, nos instruments astronomiques se mintinrent invariablement fixes, pendant toute la durée de nos opérations, qui s'étendit à un mois entier, à cause de la nécessité où nous étions de rattacher avec une extrême rigueur notre station au dernier signal de la triangulation autrichienne, qui s'apercevait dans l'est, de l'autre côté de l'Adria-

tique sur le sommet du *monte Maggiore*. Par la stabilité de nos instruments, par la minceur des parois de notre cabane qui les mettait en libre communication avec l'air extérieur, cet observatoire construit à la hâte, se trouvait approprié aux observations astronomiques, beaucoup mieux que les somptueux édifices, érigés à grands frais pour la même destination partout ailleurs.

Nos observations et nos expériences furent commencées simultanément le 17 janvier 1825, elles se prolongèrent sans interruption jusqu'au 15 février suivant. Alors les instruments et les appareils furent réintégrés dans leurs caisses; on démonta la cabane après avoir soigneusement numéroté les planches qui la composaient. On retira du sol les blocs de pierre de taille qui avaient servi de supports; et le tout fut embarqué avec nous sur la goëlette pour être transporté à Lipari. Mais auparavant nous devions nous présenter à Naples, pour obtenir l'autorisation indispensable à cette partie de notre mission. Dans ce long trajet de mer où il fallait contourner l'Italie, ma présence et celle de mon fils étaient complétement inutiles. En conséquence je priai notre commandant de vouloir bien nous descendre à Ancône; et de là, traversant la chaîne des Apennins, nous allâmes le rejoindre à Naples en passant par Rome. C'est un privilége attaché à ces voyages scientifiques, et j'ose dire un juste dédommagement des fatigues qu'ils imposent à ceux qui s'y dévouent, qu'ils puissent profiter de toutes les occasions d'instruction qu'ils y rencontrent, sans trop s'écarter de leur mission; et je ne me suis jamais fait scrupule d'en user ainsi. Ayant aisément obtenu à Naples toutes les autorisations qui nous pouvaient être nécessaires, ou seulement utiles, nous fîmes voile pour les îles Éoliennes, et nous allâmes aborder à Lipari, la petite capitale de ce petit archipel. Après avoir annoncé notre mission au gouverneur, dont nous fûmes parfaitement accueillis, je trouvai bientôt, à peu de distance de la ville, au bord de la mer, un endroit très-favorable pour notre établissement. La goëlette nous y suivit, et tout notre ba-

gage astronomique, y compris les blocs de pierre et les planches de la cabane, ayant été aussitôt débarqué, on s'occupa immédiatement de notre installation. Le cercle répétiteur, la lunette méridienne, et l'horloge servant à la régler, furent solidement rétablis sur leurs supports de pierre de taille, au sommet du cratère d'un ancien volcan; abrités, comme à Fiume, par notre cabane, que retenaient des câbles fixés au sol. Une petite maison de pêcheur reçut les appareils du pendule, et grâce à l'assistance du commandant de la goëlette, qui nous avait conservé tout ce matériel, des officiers, des matelots qui rivalisèrent de zèle avec lui pour nous en assurer un prompt usage, nos opérations commencées le 9 avril se trouvèrent complétement terminées le 21. Alors tout fut rembarqué avec la même activité, puis nous partîmes pour Formentera, cette dernière station australe de l'arc d'Espagne, où nous devions recommencer les observations physiques et astronomiques de 1808. Nous fîmes, dans ce trajet, deux courtes relâches, l'une en Sicile dont nous étions si proches, l'autre à Mayorque la parfumée, que les émanations de ses orangers annoncent de loin aux navigateurs, et nous allâmes aborder à Iviça, l'île principale du petit groupe des Pythiuses, dont Formentera fait partie. Nous étant présentés chez le gouverneur, il nous apprit une nouvelle assez fâcheuse. C'est que les habitants de l'île étaient fort exaspérés contre les Français, et qu'il y avait lieu de craindre pour notre sûreté, si nous entreprenions de nous y installer. Cela était venu à la suite d'une visite que leur avait faite quelques années auparavant une corvette française, dont les officiers étaient allés s'établir à notre ancienne station avec des lunettes et des instruments d'astronomie pour y faire des observations du même genre que les nôtres. Ils s'étaient amusés à faire croire aux habitants que ces opérations auraient pour effet d'enlever leur île, et que les nôtres de 1808, n'avaient pas d'autre objet que de préparer ce résultat; de sorte que ces pauvres gens montreraient sans doute une vive

irritation, s'ils voyaient revenir chez eux des Français pour renouveler une telle entreprise. Ces détails me furent confirmés, par un d'eux qui se trouvait alors à Iviça, et j'eus assez de peine à le désabuser. Toutefois je ne pus me résoudre à abandonner, pour de pareils motifs, cette dernière partie des opérations, la plus importante de tout mon voyage. Je me persuadai que si je pouvais me faire reconnaître de ces bons insulaires qui m'avaient témoigné autrefois tant de sympathie, je parviendrais aisément à les calmer, à dissiper leurs craintes, et à faire renaître leur ancienne bonne volonté pour moi. Nous partîmes donc, ramenant avec nous notre homme de Formentera.

Quand nous fûmes arrivés au mouillage, je laissai la goëlette à l'ancre, et m'embarquant seul, avec lui, dans un canot, nous allâmes prendre terre, sur la rive prochaine, en vue d'un petit village appelé, je crois, Santa-Eulalia. La première maison qui se présenta était celle d'un débitant d'épiceries et autres denrées de toutes sortes. Il était en ce moment occupé à vendre de la poudre à une pratique; nous étant annoncés, moi et mon compagnon, l'acheteur se tourna vers nous avec une extrême surprise. C'était justement le frère de mon ancien hôte de la Mola. Il me reconnut aussitôt, me sauta au col, et oubliant son achat de poudre, il se mit à allumer une pipe en signe de joie, puis il m'accabla de questions : « Comment, c'est « vous, Don Juan ? vous venez nous revoir après tant d'années ! « Comment vous portez-vous ? Que venez-vous faire ici, et en « quoi puis-je vous y servir ? Je reviens, lui dis-je, comme autre- « fois, m'établir pendant un mois à la Mola, dans la maison de « votre frère, avec un gros bagage d'instruments que j'ai laissés « dans cette goëlette qui y est ici en vue ; et j'ai besoin de trouver, « le plus tôt possible, une vingtaine de mulets pour les transpor- « ter là-haut. —Vous les aurez, Don Juan, vous les aurez ; je cours « avertir l'alcade de les réunir. » Nous allâmes ensemble présenter une requête qui fut aussitôt accordée. On savait bien qu'il ne s'agissait pas d'une prestation gratuite, mais d'un payement as-

suré. La reconnaissance ainsi faite, il n'y avait plus rien à craindre. Je fis avertir la goëlette de tout débarquer. J'eus seulement une heure de grande anxiété à retrouver mon fils, qui, inquiet de ne pas me voir revenir, s'était fait mettre à terre avec un des officiers, M. Denans, en quête de moi; et ils s'étaient inutilement égarés dans ces sables sans chemin, ne sachant ce que j'étais devenu. Je les fis chercher, je les cherchai moi-même, et enfin on me les ramena sans encombre. Le débarquement s'effectua aussi sans nul dommage, et par le concours actif ainsi que bienveillant de nos matelots et des gens du pays. Nos caisses d'instruments, nos malles, les planches mêmes de la cabane, étant chargées sans retard sur nos mulets, notre caravane se mit en route pour la Mola, où nous arrivâmes vers minuit, mourant de fatigue et de sommeil. Notre hôte que j'avais fait prévenir de notre arrivée par un exprès, nous reçut avec la même cordialité que son frère, et après avoir déchargé notre bagage, renvoyé les hommes satisfaits, nous passâmes tranquillement le reste de la nuit sous son toit, sans avoir besoin de faire avec lui aucune condition pour notre soudain envahissement. Il comptait sur moi, comme moi sur lui. Dès lors le succès de notre entreprise ne dépendait plus que de nous. Le lendemain les appareils du pendule furent attachés aux mêmes murailles, et aux mêmes places, où on les avait établis dix-sept années auparavant, mais on ne pouvait commencer à les observer avant d'avoir monté jusqu'à la station les gros blocs de pierre qui devaient servir de supports aux horloges et aux instruments astronomiques. Ce fut une opération très-difficile, ayant à leur faire gravir des sentiers rocailleux, à pentes rapides, à peine praticables pour des mulets et des chèvres. Il fallut les placer sur des rouleaux de bois, et les tirer jusqu'à nous, à force de bras. On s'occupa aussitôt de les enfoncer profondément dans le sol, d'y établir les instruments, et de monter la cabane destinée à les abriter. Nous choisîmes pour cela un emplacement tout proche de l'ancienne station, qui avait été religieusement préservée de

toute atteinte par une croix, que nous nous gardâmes bien de déplacer. En tout cela nous fûmes puissamment assistés par une escouade de matelots et d'ouvriers de la goëlette que commandait un officier, M. Denans, lequel s'était dévoué à partager notre solitude, et qui s'associa également à nos observations avec autant de zèle que d'habileté. Cette escouade, composée d'hommes actifs et intelligents, resta campée près de nous, sous une tente, pendant tout notre séjour; non, pour nous protéger, cela n'était pas nécessaire, mais pour nous aider, ce qu'ils firent efficacement. Un soir j'entendis l'un d'eux déclamant des vers attentivement écoutés. Je demandai à M. Denans quel était ce poëte qui les captivait. C'était Corneille! ils lisaient un vieil exemplaire détaché de la tragédie du *Cid*.

Enfin le 7 juin 1825, toutes nos dispositions étant terminées, les instruments montés, les horloges réglées, nous commençâmes nos opérations astronomiques et physiques, qui furent continuées sans interruption jusqu'au 1er juillet suivant. Dans cet intervalle de vingt-six jours, et d'autant de nuits, nous recueillîmes 33 mesures de la longueur du pendule; 1,060 observations de latitude faites des deux côtés du zénith, tant de nuit que de jour, et réparties en 80 séries, distinctes entre elles; sans compter une multitude de passages d'étoiles, observés à la lunette méridienne, pour déterminer la marche de nos horloges. Le nombre considérable de ces déterminations, le parfait établissement de notre observatoire, l'excellence de nos instruments, et les améliorations nouvelles que j'avais introduites dans la manière de les employer, tout cela me persuadait que nous avions accompli notre tâche, autant que nous en étions capables. Il aurait été inutile de rester plus longtemps. En conséquence, tout notre équipage astronomique fut promptement démonté, remballé, et remis à bord de la goëlette, même les blocs de pierres; puis après avoir récompensé notre bon hôte et sa famille, pour le trouble que nous leur avions causé, et les soins qu'ils avaient pris de nous, pendant tout

le temps de notre séjour, nous les quittâmes ; eux très-affligés de nous voir partir pour toujours, nous d'en être à jamais séparés. J'avais éprouvé la même émotion en quittant les bons habitants des îles Shetland. L'affection ressentie et inspirée par des cœurs simples, n'est pas moins douce que les amitiés du monde, et ne laisse pas moins de souvenirs.

Après avoir quitté Formentera, nous fîmes voile pour Barcelonne. Dans ce trajet, en longeant la côte de Valence, je revis de loin, avec une satisfaction mêlée de tristesse, ce redoutable pic du *Desierto de las Palmas*, au haut duquel nous avions séjourné, Arago et moi, pendant trois mois, sans savoir si nous pourrions apercevoir les feux des réverbères que j'avais fait allumer sur les montagnes d'Yviça, pour nous servir de signaux. Cela revenait à nous demander si nous pourrions faire traverser la mer à nos triangles; ou si, après de vains efforts pour réussir dans cette entreprise, nous irions, comme Méchain, mourir de la fièvre dans quelque village de la côte, avec le désespoir d'y avoir échoué.

Arrivés à Barcelonne, tout nous devint facile; les appareils destinés à la mesure du pendule et les instruments astronomiques furent promptement établis dans la citadelle, où M. Denans se dévoua encore à seconder mon fils et moi dans toutes nos opérations. Quand elles tirèrent à leur fin, je confiai à tous deux le soin de l'achever et je revins à Paris où des obligations impérieuses me rappelaient. Tout étant terminé, mon fils ramena à Paris, sans encombre, tous les appareils qui nous avaient été confiés.

Tel est le récit de ce troisième voyage dont je n'avais pas jusqu'ici raconté les détails. J'en avais seulement consigné les résultats scientifiques dans deux mémoires, insérés aux tomes VIII et IX du *Recueil de l'académie des sciences*. Le second, beaucoup plus tardivement publié que l'autre, parce que sa confection a exigé beaucoup plus de calculs, contient toutes les observations de latitude à la station de Formentera en 1825, leur discussion et la latitude définitive qui s'en déduit. Dans le premier, j'ai ras-

semblé toutes les mesures du pendule auxquelles j'avais concouru, et les combinant avec toutes celles que d'autres observateurs ont obtenues sur un grand nombre de points différents du globe, par des procédés qui m'ont paru dignes de confiance, j'ai cherché à tirer de cet ensemble les lumières qu'il peut fournir sur la constitution intérieure de la masse terrestre. Je rapporterai ici le préambule de ce mémoire, parce qu'on y verra le résumé des méthodes qui servent à déterminer la figure de la terre, avec le caractère des indications que chacune donne, et l'indispensable nécessité de les faire concourir pour arriver à la vérité. Cela préparera à la lecture de la notice suivante, laquelle a eu pour objet de réclamer l'application de ces principes dans une circonstance récente, où l'on m'a paru les avoir trop oubliés. Laplace n'était plus.

« Trois méthodes, ou plutôt trois sortes d'épreuves distinctes, ont été appliquées à cette recherche [la recherche de la figure de la terre]. La première, toute directe, et purement graphique, consiste à mesurer des arcs de méridiens et de parallèles sur divers points de la surface, c'est-à-dire à déterminer par l'observation les longueurs de ces arcs, leurs amplitudes astronomiques, leurs inflexions et les angles sous lesquels ils se coupent; puis, à construire géométriquement la configuration du sphéroïde sur lequel ils doivent se placer. Cette construction, appliquée aux résultats de toutes les opérations modernes, donne indubitablement à la terre une forme aplatie aux pôles, renflée à l'équateur, conformément à ce que l'analogie indique pour l'équilibre d'une masse fluide tournant autour d'un axe et dont toutes les parties s'attirent mutuellement. Mais lorsque l'on veut aller au delà de ce premier aperçu, et assimiler le sphéroïde à quelque forme simple, par exemple à l'ellipsoïde, on y découvre des irrégularités très-sensibles qui l'en écartent, et dont la réalité est incontestable, puisqu'elles excèdent de beaucoup les erreurs que l'on pourrait attribuer aux observations. Lorsque l'on examine de cette manière l'arc du méridien qui s'étend de Greenwich à For-

mentera, les portions successives de cet arc, considérées en allant du nord au sud, donnent des décroissements de degrés qui sont absolument sans aucune loi, et vers le 46e degré en particulier, ils offrent une anomalie énorme [1]. Or si le méridien terrestre était elliptique, la latitude moyenne de ce même arc est telle que, dans toute son étendue, le décroissement successif des degrés devrait être sensiblement constant. L'arc de parallèle, récemment mesuré entre Bordeaux et Padoue [2], présente des phénomènes analogues; car ses diverses parties, réduites à une même latitude, offrent dans la longueur des degrés consécutifs des différences considérables pareillement dépourvues de toute loi. Des irrégularités semblables, non moins fortes comme non moins certaines, se montrent aussi sur les diverses parties de l'arc du méridien mesuré par les Anglais dans l'Inde; et MM. Plana et Carlini en ont trouvé de plus considérables encore dans le Piémont. Ces exemples montrent que la figure de la terre est beaucoup plus compliquée qu'on ne l'avait cru d'abord. C'est pourquoi on a cherché à affaiblir l'influence de ses irrégularités, en combinant les valeurs moyennes des degrés mesurés à des latitudes très-distantes, et les assujettissant seules aux relations elliptiques, afin d'en déduire l'aplatissement du sphéroïde, que l'on a trouvé ainsi peu différent de $\frac{1}{308}$. Mais, d'après ce que nous venons de dire, il est évident que ce résultat n'est qu'une approximation, dont il serait difficile d'apprécier l'exactitude, et qu'en tout cas il ne saurait avoir une application physique rigoureuse.

Une autre méthode de déterminer l'aplatissement du sphéroïde, que je considérerai comme la seconde dans l'ordre logique, quoiqu'elle ne soit pas telle dans l'ordre historique, c'est celle qui le conclut de l'influence qu'il exerce sur les mouvements de la lune. Cette méthode est due à M. Laplace. Elle suppose que le sphé-

[1] Delambre, IIIe volume *de la Méridienne*, p. 548.

[2] Mémoire sur la mesure d'un arc de parallèle moyen entre l'équateur et le pôle. — Connaissance des temps pour 1829, p. 290.

roïde est très-peu différent d'une sphère, ce qui, pour la terre, est un fait incontestable. Quelle que soit la constitution intérieure d'un tel sphéroïde, son attraction sur un point extérieur peut être exprimée par une série dont les termes sont ordonnés suivant les puissances inverses de la distance. Le premier de ces termes représente l'attraction d'une sphère égale en masse au sphéroïde; le second représente ce qui s'ajouterait à cette attraction si le sphéroïde était elliptique; enfin les suivants expriment de même ce qu'il faut ajouter aux premiers pour compléter les effets de la véritable figure. Or ces premiers termes, se trouvant divisés par de moindres puissances de la distance, demeurent seuls sensibles lorsque l'on calcule l'action de la terre à une distance aussi grande que celle où la lune est placée; et, en conséquence, lorsque l'on parvient à démêler dans les mouvements de ce satellite les inégalités dont ils sont la cause, on peut, d'après ces effets, apprécier la valeur propre des termes qui les ont produits. On obtiendrait donc ainsi la valeur réelle de l'aplatissement si le sphéroïde était exactement elliptique; et, lorsqu'il ne l'est pas, on obtient ce que l'on pourrait appeler la partie elliptique de l'aplatissement. Pour la terre, M. Laplace trouve ainsi $\frac{1}{304}$ d'après les observations de Burg; et ce résultat diffère à peine de $\frac{1}{300}$ que donne la comparaison des degrés mesurés à des latitudes très-distantes. Un tel accord, s'il était fondé sur des relations rigoureuses, prouverait que le sphéroïde terrestre est purement elliptique; mais il perd beaucoup de sa force, lorsque l'on considère l'étendue des irrégularités qu'il faut négliger dans les arcs partiels du même méridien, ainsi que les suppositions auxquelles il faut les soumettre, pour en déduire $\frac{1}{300}$ d'aplatissement[1].

[1] Je n'ai pas cité ici les phénomènes de la nutation et de la précession des équinoxes, parce qu'ils n'assignent point la valeur absolue de la fraction qui exprime la partie elliptique de l'aplatissement de la terre; ils déterminent seulement deux limites entre lesquelles cette fraction est nécessairement comprise, limites qui sont $\frac{1}{304}$ et $\frac{1}{578}$.

La troisième et dernière méthode que l'on ait pour déterminer la figure de la terre est due à Newton, et elle repose sur une analogie encore plus éloignée que la précédente. Concevons un sphéroïde fluide, peu différent de la sphère, et composé d'un nombre quelconque de couches de densités diverses, dont toutes les particules s'attirent mutuellement en raison directe de leurs masses et inverse du carré de leurs distances. Donnons à ce corps un mouvement de rotation uniforme autour d'un axe fixe sur sa surface, et cherchons la figure que cette surface, ainsi que les couches intérieures, devront prendre, pour rester en équilibre relatif entre elles, sous la double influence des attractions moléculaires et de la force centrifuge née du mouvement de rotation. Il est clair que, dans ce cas, la forme extérieure de la masse fluide et la loi de la pesanteur à la surface se trouveront liées l'une à l'autre par une mutuelle dépendance. L'état actuel de l'analyse ne permet pas de déterminer cette relation dans la généralité d'énoncé que nous venons de donner au problème. Mais Newton avait réussi à la découvrir dans le cas de l'homogénéité, et, après lui, Clairaut est parvenu à la calculer également dans le cas, beaucoup plus général, où le sphéroïde est composé d'un nombre quelconque de couches elliptiques de densités arbitrairement variables. Alors l'intensité de la pesanteur et les longueurs des degrés du méridien vont en croissant, depuis l'équateur jusqu'au pôle, proportionnellement au carré du sinus de la latitude, tandis que les rayons menés du centre décroissent, au contraire, suivant la même loi; et il existe, entre la variation totale de la pesanteur et celle des rayons, ce rapport remarquable : l'excès de la pesanteur au pôle sur la pesanteur à l'équateur étant divisé par cette dernière, et l'excès de l'axe de l'équateur sur l'axe du pôle étant divisé par ce dernier, forment deux fractions dont la somme est constante et toujours égale au double de l'aplatissement que le sphéroïde aurait dû prendre dans le cas de l'homogénéité, la durée de sa rotation restant la même. Maintenant,

si l'on suppose que cet état primitif de fluidité et cette distribution régulière des couches fluides ont été l'état primitif des corps planétaires; si l'on suppose en outre que, parmi toutes les figures d'équilibre possibles, peu différentes de la sphère, ces couches ont pris l'elliptique, et l'ont conservé en se solidifiant; enfin si l'on admet que la pesanteur à la surface du sphéroïde ait aussi conservé précisément l'intensité qu'elle avait lors de la solidification, sans qu'aucune révolution intérieure étrangère à la formation de cette surface l'ait postérieurement modifiée, il est clair qu'alors les relations indiquées par la théorie de l'attraction pour les sphéroïdes elliptiques deviennent complétement applicables, et que l'aplatissement de l'ellipse peut être également déterminé et doit conduire à une valeur pareille, soit par les longueurs du pendule, soit par les mesures des méridiens et des parallèles, soit enfin par l'évaluation de l'influence que l'aplatissement exerce dans les mouvements des corps éloignés sur lesquels le sphéroïde agit par attraction. Mais ces suppositions sont toutes nécessaires pour que les relations propres à l'ellipse existent entre les mesures du pendule et les mesures des degrés, ou même dans chacun de ces phénomènes séparément. Ainsi, la première chose à faire n'est pas de les supposer existantes, mais de chercher par l'expérience à voir si elles ont réellement lieu dans toutes leurs particularités.

Nous avons fait remarquer plus haut que les degrés du méridien, mesurés en diverses parties de la terre, s'écartent très-notablement des rapports que leur assignerait une figure elliptique régulière et générale. La théorie de l'attraction fait voir que cet écart doit être moins sensible dans les variations du pendule que dans les variations des degrés, parce que, dans celles-ci, les termes qui écartent l'expression du rayon terrestre de l'état elliptique se trouvent affectés de coefficients plus considérables. C'est là sans doute ce qui a porté les géomètres à appliquer

immédiatement aux mesures du pendule une formule de variation proportionnelle au carré du sinus de la latitude, conformément à l'hypothèse elliptique rigoureuse; et, par une conséquence naturelle, les observateurs ont toujours cherché à représenter leurs expériences par une semblable loi de variation, dont ils introduisaient les résultats dans le théorème de Clairaut pour en conclure l'aplatissement; et, comme les valeurs ainsi obtenues se sont trouvées généralement différentes de celles que donnent les inégalités lunaires, ainsi que les longueurs des degrés du méridien comparées entre elles à de grandes distances, il a paru en résulter une contradiction formelle, et difficilement explicable, entre ces conséquences diverses, également déduites de la théorie de l'attraction. Mais avant d'en venir à cette conclusion, il est évident qu'il aurait fallu discuter d'abord les longueurs observées du pendule en elles-mêmes, indépendamment de toute hypothèse sur la constitution primitive du sphéroïde, et sur les rapports de la pesanteur actuelle avec la forme que la surface a pu contracter au moment de la solidification : car, si la loi générale de variation, proportionnelle au carré du sinus, se montre dans ces longueurs, modifiée d'une manière assez suivie et assez sensible pour qu'on ne puisse pas attribuer ses écarts aux erreurs des expériences, il en faudra conclure que l'aplatissement, qui serait hypothétiquement déduit de ces données dans la supposition d'une figure elliptique régulière, n'a pas une application physique réelle et rigoureuse; et qu'ainsi il n'y a aucune nécessité qu'une pareille combinaison de nombres coïncide, soit avec la partie elliptique de l'aplatissement mesurée par la théorie de la lune, soit avec l'aplatissement idéal qui se conclurait hypothétiquement de la mesure des degrés. Mon but aujourd'hui est de prouver que de telles inégalités existent en effet dans les longueurs observées du pendule, et qu'elles s'y montrent avec trop de continuité, et dans une proportion trop énergique, pour qu'on puisse les attribuer à des attractions purement locales et accidentelles, ou pour

qu'on doive les confondre avec les erreurs des observations. Voilà ce que l'exactitude des expériences actuellement faites dans les diverses contrées de la terre me semble établir avec évidence, lorsqu'elles sont judicieusement choisies et discutées philosophiquement. »

EXPOSÉ

DES OPÉRATIONS QU'IL POURRAIT ÊTRE UTILE AUJOURD'HUI D'ENTREPRENDRE POUR ARRIVER A UNE DÉTERMINATION PRÉCISE DE LA FIGURE DE LA TERRE.

Lu le 12 octobre 1857, à la séance particulière de l'Académie des sciences, à l'occasion d'une communication de M. W. Struve.

L'Académie n'a pas entendu, sans un vif intérêt, le premier astronome de la Russie, lui apprendre l'achèvement et la publication déjà fort avancée, de la grande opération entreprise et continuée depuis plus de quarante années, avec le concours des gouvernements et des mathématiciens, de Russie, de Suède, et de Norwége, pour mesurer un arc du méridien terrestre, s'étendant des bouches du Danube à la mer Glaciale sur une amplitude de 25° 1/3. L'Académie n'accueillera pas avec moins de faveur, le projet d'associer à cet arc méridien l'arc de parallèle allant de Brest à Astracan, dont le tracé astronomique pourrait être effectué aujourd'hui sans difficultés, à travers le réseau continu de triangles déjà établis depuis les bords de l'océan Atlantique jusqu'à la mer Caspiennne, en passant sur les territoires de la France, de la Belgique, de la Prusse et de la Russie. Personne n'applaudira plus que moi, à ce concert européen de travaux

scientifiques, ayant été employé pendant beaucoup d'années à des opérations analogues, sous l'inspiration et avec les conseils de l'homme de génie, qui, parmi nous, a été le plus ardent à les provoquer. Ne pouvant plus concourir à celle-ci que par mes vœux, je tâcherai du moins qu'ils ne soient pas tout à fait stériles, en proposant d'introduire, dans l'ensemble qu'elle complète, les études expérimentales qui me semblent essentielles, pour fournir à la physique terrestre toutes les lumières qu'elle en peut attendre. Tel sera l'objet des réflexions que je vais soumettre à l'Académie. Je souhaite qu'elles soient accueillies avec les mêmes sentiments de bienveillance, et de désintéressement scientifique, qui me les ont inspirées.

M. Struve annonce que, dans le dernier volume de son ouvrage, il combinera le nouvel arc de méridien *Russo-Scandinave* avec tous les autres arcs analogues antérieurement mesurés qui sont dignes de confiance, comme Bessel avait procédé en 1837 et 1840, avec les données moins étendues qui existaient alors. Cette combinaison lui paraît devoir donner une connaissance des dimensions du sphéroïde terrestre, plus précise qu'on ne l'a eue jusqu'à présent ; et les positions géographiques de tous les sommets des triangles, que la nouvelle opération embrasse, seront, dit-il, calculées d'après les dimensions du sphéroïde ainsi obtenues.

Si l'on se renfermait strictement dans les énoncés que je viens de transcrire, le programme ne me paraîtrait pas assez en rapport avec les notions que l'on a maintenant acquises sur la configuration réelle de la Terre, et il ne ferait pas ressortir de l'opération les plus précieux résultats que la science peut en recueillir. Le mode de combinaison des arcs méridiens employé par Bessel, et que M. Struve paraît se proposer de suivre, est seulement une application plus étendue de celui qui avait été adopté par tous ses prédécesseurs, en supposant de même *à priori* que le sphéroïde terrestre doit être un ellipsoïde de révolution régulier. Cette hypothèse admise, eux et lui ont pu légitimement croire qu'une

telle combinaison serait propre à compenser les simples erreurs d'observation qui auraient pu vicier les mesures individuelles des arcs employés, comme aussi à faire disparaître dans leur ensemble les petites déformations locales qui auraient pu accidentellement s'y rencontrer. Mais maintenant que la discussion détaillée de ces arcs, et des variations de la pesanteur à leur surface, y ont fait reconnaître des modifications phénoménales très-étendues, que ce procédé artificiel de compensation dissimule, nos études actuelles doivent avoir pour but ultérieur, non pas de les faire disparaître arithmétiquement, par une sorte de polissage spéculatif, mais au contraire, de les constater, de les apprécier, et de les appliquer, comme perturbations, à la forme générale. C'est ainsi qu'après avoir mesuré les révolutions sidérales des planètes, et avoir reconnu leur constance individuelle, les astronomes se sont attachés à déterminer les inégalités de mouvement qui leur sont propres. La voie de progrès est la même dans les deux cas.

Que la configuration générale du sphéroïde terrestre envisagée dans son ensemble, soit fort approximativement celle d'un ellipsoïde de révolution aplati à ses pôles, cela résulte de toutes les épreuves établies d'après les principes de compensation que je viens de rappeler. Combinez ensemble deux grands arcs de méridiens mesurés à des latitudes différentes par les procédés d'observation perfectionnés que nous possédons aujourd'hui, ou assemblez-en un plus grand nombre méritant une égale confiance, comme l'a fait Bessel, vous trouverez toujours un aplatissement compris entre les deux limites théoriques $\frac{1}{230}$ et $\frac{1}{576}$, mais beaucoup plus proche de la première que de la seconde, et à peine plus faible que la valeur $\frac{1}{300}$, déduite par Bessel de ses dix arcs. Les longueurs des axes de l'ellipsoïde terrestre ainsi obtenues ne différeront aussi des siens que par quelques centaines de toises, sur plus de trois millions. Si les compensations opérées par des combinaisons pareilles étaient parfaites, l'aplatissement

que l'on en déduit représenterait celui que nous obtiendrions, si nous pouvions nous transporter dans l'espace à une grande distance du sphéroïde terrestre, et mesurer de là les angles visuels sous-tendus par ses diamètres extrêmes, les inégalités de sa courbure devenant alors insensibles à notre appréciation. Or, d'après une des plus belles découvertes de Laplace, ce cas idéal peut être pour ainsi dire réalisé, en s'appuyant sur deux inégalités lunaires, dont la grandeur dépend particuliérement de l'influence que le sphéroïde terrestre exerce sur la Lune en vertu de sa configuration, et de la répartition de la matière dans son intérieur. Quels que soient ces deux éléments, pourvu que le sphéroïde s'écarte peu de la forme sphérique, ce qui pour la Terre est un fait indubitable, son attraction totale sur un point extérieur à sa surface, peut être exprimée par une série dont les termes sont ordonnés suivant les puissances inverses des distances de ce point à son centre de gravité. Le premier de ces termes représente l'attraction d'une sphère égale en masse au sphéroïde ; le second représente ce qui s'ajouterait à cette attraction si le sphéroïde était elliptique et de révolution. Enfin les suivants expriment de même ce qu'il faut ajouter aux deux premiers pour compléter les effets de la véritable figure. Or, ces termes suivants étant divisés par les puissances croissantes de la distance, comme les expériences faites sur la terre les montrent par eux-mêmes relativement trés-faibles, ils deviennent tout à fait insensibles ou négligeables, quand on évalue leurs effets pour la distance où la Lune est placée ; de sorte que les deux premiers restent seuls alors efficaces. Conséquemment, lorsque l'on parvient à démêler dans les mouvements de ce satellite, les inégalités dont ils sont la cause, on peut d'aprés ces effets évaluer leur valeur propre. On obtiendra donc ainsi la valeur réelle de l'aplatissement si le sphéroïde était elliptique ; et s'il ne l'est pas, on obtient ce que l'on pourrait appeler *la partie elliptique de son aplatissement.* Trois calculateurs habiles, Bouvard, Burg et Burckhardt, ont effectué ce calcul

pour Laplace, en y employant plusieurs milliers d'observations faites par Bradley et ses successeurs. Ils ont trouvé, tous trois, pour l'aplatissement, la même fraction $\frac{1}{306}$, à peine plus faible que celle de Bessel ; et les deux inégalités se sont accordées à lui assigner la même valeur : ce qui à la fois assure la détermination numérique de cet élément, et fixe la signification véritable qu'il faut lui attribuer dans les applications que l'on en veut faire.

Mais les termes ultérieurs du développement de l'attraction, qui deviennent insensibles à la distance de la Lune, reprennent toute leur puissance quand nous observons leurs effets à la surface même de la Terre, et c'est dans cette condition de réalité absolue, comme de perception immédiate, qu'il nous importe aujourd'hui de les apprécier. Ils se manifestent dans nos opérations géodésiques, en altérant les rapports locaux de positions et de distances que l'on conclut des observations astronomiques, quand on essaye de calculer ces rapports d'après la valeur de l'aplatissement général. Ils se manifestent encore dans les variations locales de la pesanteur, lesquelles se montrent incontestablement différentes de ce qu'elles devraient être sur un ellipsoïde de révolution, extérieurement et intérieurement régulier. Ces phénomènes physiques, qui nous découvrent les inégalités de la configuration du sphéroïde terrestre, et qui décèlent les inégalités de sa constitution intérieure, doivent être aujourd'hui des sujets d'étude inséparables de nos grandes opérations géodésiques. Ce sont même les résultats les plus importants pour la science que l'on puisse en retirer. Les évaluations générales et approximatives, que l'on cherchait à se procurer il y a soixante ans, sont maintenant acquises. Il faut entrer dans les détails réels. On ne peut plus avec utilité, vouloir, même fictivement, ramener les méridiens terrestres à être des ellipses, identiques entre elles. Ce serait faire abstraction des grands accidents géologiques, tant intérieurs qu'extérieurs, que l'observation immédiate nous présente. Ce serait omettre comme des particularités négligeables ou

indifférentes, la dépression de la mer Caspienne, celle du Sahara, le mouvement de bascule de la côte scandinave, ce dernier ayant sur les variations de la pesanteur des conséquences si manifestes, qu'une horloge qui dans l'île d'Unst, la plus boréale des Shetland, ferait 86400 oscillations en un jour moyen, étant transportée à Drontheim sur la côte de Norwége, en suivant un même parallèle terrestre, ferait 6 oscillations et demie de moins dans cette seconde station. Je me suis attaché à montrer l'importance de ces études dans les tomes II et III de mon *Traité d'Astronomie*, en suivant avec détail les variations simultanées des degrés terrestres et de la pesanteur, sur l'arc méridien qui s'étend depuis Unst jusqu'à Formentera, et sur l'arc de parallèle qui s'étend depuis Bordeaux jusqu'à Fiume. J'y ai analysé avec le même soin, et au même point de vue, toutes les observations du pendule les plus dignes de confiance qui ont été effectuées dans les deux hémisphères; non pas dans l'intention de compenser, mais de manifester, les inégalités réelles qu'elles font découvrir dans les variations d'intensité de la pesanteur, comparées à ce qu'elles devraient être dans l'hypothèse où la Terre serait un ellipsoïde de révolution, extérieurement et intérieurement régulier. Comparées aussi aux circonstances géologiques, ces inégalités ont avec elles des rapports secrets, qu'il importe extrêmement de démêler. Par exemple, en les suivant sur le parallèle de Bordeaux à Fiume, elles indiquent l'existence d'une cause physique très-étendue qui y rend, en moyenne, l'intensité de la pesanteur comparativement plus forte à l'orient des Alpes qu'à l'occident. Faut-il attribuer ce phénomène à l'état volcanique de l'Italie ? Pour le savoir je suis allé m'établir à Lipari dans les îles Éoliennes : ayant mon observatoire placé sur le penchant du cratère d'un ancien volcan ; en face de moi et tout proche le volcan de Vulcano encore actif; plus loin au sud l'Etna, au nord le Vésuve, à l'orient sur mon parallèle le Stromboli en pleine activité, et, dans l'intervalle, la mer toujours bouillonnante par le dégagement des émanations souter-

raines : pendant les expériences[1] on ressentit une légère secousse de tremblement de terre. Toutefois, dans cette localité entièrement volcanique, l'intensité de la pesanteur s'est montrée un peu plus forte à la vérité, mais à peine plus forte qu'à Formentera située presque sur le même parallèle géographique, où l'action actuelle des volcans ne peut être soupçonnée. L'explication de cette égalité mystérieuse est donc réservée à d'autres observateurs. Si je rappelle ces travaux auxquels j'ai consacré personnellement beaucoup d'années, c'est uniquement afin d'y trouver, si je puis, un titre à exprimer le vœu que je forme, pour que l'on n'omette pas de déterminer les variations de la pesanteur sur l'arc de méridien *Russo-Scandinave*, ainsi que sur le grand parallèle européen qui doit le traverser. Et, puisque j'ai cette occasion de mettre au jour mes dernières pensées, j'oserai recommander aux autorités de notre pays deux opérations, qui leur seraient aussi honorables qu'elles seraient utiles à la physique terrestre. La première consisterait à faire reprendre, par les procédés actuels, la détermination des longitudes sur l'arc de parallèle compris entre Bordeaux et Fiume, dont la mensuration géodésique a été entièrement et parfaitement exécutée. La seconde aurait pour objet de faire reprendre aussi, avec nos instruments modernes, l'observation des latitudes aux extrémités australe et boréale de l'arc méridien du Pérou, dont la mesure a été une opération toute française, et dont les résultats ont acquis beaucoup d'importance, ayant été employés comme données fondamentales dans un grand nombre de calculs. Ce serait ajouter beaucoup peut-être aux entreprises nouvellement projetées. Mais, dans les sciences comme dans l'économie domestique, il est sage d'assurer le bien que l'on possède avant de chercher à l'accroître; et, après tout, un gouvernement éclairé, puissant et riche, peut mener ces deux choses de front.

[1] Le 12 avril 1825.

ÉTUDES SUR NEWTON

BIOGRAPHIE DE NEWTON

(Extrait de la *Biographie universelle.*)

Newton (Isaac), le créateur de la philosophie naturelle, naquit le jour de Noël, 1642 (v. st.), à Woolstrop, dans le comté de Lincoln, l'année même de la mort de Galilée. Il était, en naissant, si petit et si faible, que l'on ne supposait pas qu'il pût vivre, et l'on peut remarquer que cette particularité se retrouve dans la première enfance de deux autres hommes de génie, Descartes et Voltaire, comme si un corps débile laissait plus de facilité au développement de l'intelligence. Fontenelle, qui a écrit l'éloge de Newton d'après des documents transmis par Conduitt, mari de la nièce de ce grand homme, le fait descendre d'une ancienne famille de la ville de Newton, dans le comté de Lancastre; mais on a récemment, et non sans quelque vraisemblance, réclamé l'honneur de cette origine en faveur de l'Écosse.

Quoi qu'il en soit, lorsque Newton naquit, sa famille résidait dans la terre de Woolstrop, dont elle était en possession depuis près de trois cents ans; et son père étant mort pendant qu'il était encore dans l'enfance, cette terre devint son héritage. Peu d'années après, sa mère se remaria; mais cette nouvelle union ne la détourna point des devoirs qu'elle avait à remplir envers son fils.

Elle l'envoya, de bonne heure, à de petites écoles de village ; puis, lorsqu'il eut atteint sa douzième année, elle le mit à Grantham, ville la plus voisine de Woolstrop, pour y suivre les leçons de la grande école, qui était alors dirigée par un maître très-instruit dans les langues savantes. Toutefois, son intention n'avait pas été de faire de son fils un érudit : elle ne voulait que lui faire acquérir les premiers principes d'éducation nécessaires à toute personne bien née, et le mettre ainsi en état d'administrer lui-même son domaine. C'est pourquoi, après très-peu de temps, elle le rappela à Woolstrop, et commença de l'employer à ce genre d'occupation ; mais il s'y montra aussi peu habile que peu disposé.

Déjà, pendant son séjour à Grantham, Newton enfant s'était fait remarquer par un goût aussi vif que singulier pour toutes les inventions physiques ou mécaniques. Il était en pension chez un apothicaire nommé Clarke : là, retiré en lui-même, et peu jaloux de la société des autres enfants, il s'était fait une provision de scies, de marteaux, de toute autre sorte d'outils d'une dimension adaptée à son âge ; et il s'en servait avec tant de dextérité et d'intelligence, qu'il n'y avait pas de machine qu'il ne sût imiter. Il fabriqua ainsi jusqu'à des horloges qui marchaient par l'écoulement de l'eau, et marquaient l'heure avec une égalité extraordinaire.

Un nouveau moulin à vent, d'une invention particulière, ayant été mis en construction près de Grantham, il n'eut pas de cesse qu'il n'eût connu le secret de cette mécanique. Il alla si souvent voir les ouvriers qui y travaillaient, qu'il le devina, et qu'il construisit un modèle pareil, lequel tournait aussi avec le vent, et opérait aussi bien que le grand moulin même ; avec cette seule différence qu'il y avait ajouté, de son invention, dans l'intérieur, une souris qu'il appelait le *meunier*, parce qu'il l'avait disposée de manière qu'elle servait à diriger le moulin, et que d'ailleurs elle mangeait la farine qu'on lui confiait aussi bien qu'un vrai meunier aurait pu le faire.

Une certaine pratique du dessin lui était nécessaire pour ses opérations : il se mit de lui-même à dessiner, y réussit ; et bientôt les murs de sa petite chambre furent couverts de dessins de toute espèce, faits d'après d'autres dessins ou d'après nature.

Ces jeux de mécanique, qui supposaient déjà tant d'invention, et même d'observation, l'occupaient tellement qu'il en négligeait ses études de langues ; de sorte qu'à moins qu'il ne fût accidentellement excité, et poussé par quelque circonstance particulière, il se laissait ordinairement surpasser par des enfants d'un esprit bien inférieur au sien. Toutefois, ayant eu à supporter trop fortement la supériorité de l'un d'eux, il se mit en tête de s'y soustraire ; et, lorsqu'il l'eut voulu, il parvint, en très-peu de temps, à se placer à la tête de tous.

Ce fut après avoir nourri et développé, pendant plusieurs années, des penchants aussi vifs, que sa mère l'ayant repris avec elle à Woolstrop, voulut l'employer aux choses du ménage et à l'administration d'une ferme : on juge s'il y dut porter de l'inclination. Plus d'une fois sa mère l'envoya les samedis à Grantham, pour vendre du blé et d'autres denrées au marché, en le chargeant de rapporter à son retour les provisions nécessaires à la maison ; mais, à cause de sa grande jeunesse, elle le faisait accompagner par un vieux serviteur de confiance, qui devait lui montrer à vendre et à acheter. Or, dans ces cas-là, dès que le jeune Newton était arrivé à la ville, il n'était pas plutôt descendu de cheval, qu'il laissait à son vieux serviteur toute la conduite de la besogne ; puis, il allait se renfermer dans la petite chambre où il avait coutume de loger, chez l'apothicaire son ancien hôte ; et là il restait à lire quelque vieux livre jusqu'à ce qu'il fût l'heure de repartir. D'autres fois, il ne se donnait pas le temps d'aller jusqu'à la ville ; mais, s'arrêtant en chemin au pied de quelque haie, il y demeurait à étudier jusqu'à ce que son homme vînt le reprendre à son retour. Avec cette passion de l'étude, on conçoit bien, qu'à la

maison, sa répugnance pour les travaux de la campagne devait être extrême. Aussi, dès qu'il pouvait s'y dérobér, son bonheur était d'aller s'asseoir sous quelque arbre avec un livre, ou de tailler avec son couteau des modèles en bois des mécaniques qu'il avait vues. On montre encore aujourd'hui à Woolstrop, un petit cadran solaire, construit par lui sur la muraille de la maison qu'il habitait. Il donne sur le jardin, et il est placé à la hauteur qu'un enfant peut atteindre[1].

Cette passion irrésistible, qui entraînait le jeune Newton à l'étude des sciences, surmonta enfin les obstacles que les habitudes et la prudence de sa mère lui opposaient. Un de ses oncles, l'ayant trouvé un jour sous une haie, un livre à la main, et entièrement enseveli dans cette méditation, lui prit le livre, et reconnut qu'il était ainsi occupé à résoudre un problème de mathématique. Frappé de voir un penchant à la fois si austère et si vif dans un si jeune âge, il détermina la mère de Newton à ne plus le contrarier davantage, et à le remettre à Grantham, pour continuer ses études. Il y demeura ainsi jusqu'à dix-huit ans; après quoi il passa à l'université de Cambridge, où il fut admis, en 1660, dans le collége de la Trinité[2].

[1] J'ai vu moi-même, non sans respect, ce petit monument de l'enfance d'un si grand homme.

[2] Nous avons tiré ces détails sur l'enfance de Newton, d'un ouvrage anglais fort rare, quoique imprimé en 1806. Il est intitulé : *Collections for the history of the town and soke of Grantham, containing authentic Memoirs of sir Isaac Newton, now first published from the original Mss in the possession of the earl of Portsmouth.* Ces Mémoires sont 1° les documents envoyés à Fontenelle par Conduitt, mari de la nièce de Newton, et son successeur dans la direction de la monnaie de Londres; 2° une relation détaillée de l'enfance de Newton, écrite en 1727, par le docteur Stukeley, ami de ce grand homme, et qui, demeurant à Grantham même, s'était plu à recueillir toutes les particularités qui pouvaient être relatives à ses premières années. Cette relation avait été partiellement imprimée en 1772, dans le *gentleman's magazine.* Mais elle se trouve ici rapportée tout entière d'après les manuscrits que le comte de Portsmouth possédait; de sorte que l'on ne saurait douter de l'authenticité des détails qui y sont contenus.

L'étude approfondie des mathématiques avait été introduite dans l'enseignement de Cambridge, depuis le commencement de ce siècle. Les éléments de la géométrie et de l'algèbre faisaient donc généralement partie des cours. Mais, par un hasard singulier, le jeune Newton eut le bonheur insigne d'y trouver pour professeur le docteur Barrow, qui, au mérite de s'être montré un des plus éminents mathématiciens de son siècle, a joint, aux yeux de la postérité, celui d'avoir été le maître le plus bienveillant, comme le plus zélé protecteur, du jeune génie qui naissait sous ses yeux. Pour se préparer à suivre des leçons qui devaient lui paraître si précieuses après les avoir tant désirées, Newton s'enquit des ouvrages qui devaient en faire le texte, et se mit à les lire seul, d'avance, pour en mieux suivre les commentaires oraux. Ces ouvrages étaient la *Logique* de Saunderson, et le *Traité d'Optique* de Képler ; ce qui suppose que le jeune élève devait, par ses études à Grantham, et par ses lectures solitaires, s'être déjà assez avancé dans la connaissance des éléments de géométrie.

On raconte à ce sujet, que l'envie d'étudier les mathématiques lui fut d'abord suggérée par le désir de connaître s'il y avait quelque fondement dans les pratiques de l'astrologie judiciaire ; et, qu'ayant pour cela besoin de quelques constructions géométriques, il les avait empruntées d'un Euclide, qu'il avait consulté d'après la table ; mais qu'après avoir jeté, à cette occasion, un coup d'œil sur le reste du livre, il n'avait pas daigné le lire, le regardant comme rempli de choses trop simples, et si évidentes que les démonstrations en sautaient aux yeux. « Ainsi, ajoute « Fontenelle, en rapportant cette anecdote, on pourrait appliquer « à M. Newton, ce que Lucain a dit du Nil, dont les anciens ne « connaissaient point la source, qu'*il n'a pas été permis aux « hommes de voir le Nil faible et naissant.* » Ce mot heureux a été répété par tous les biographes ; et le prodige qu'il suppose, a été si universellement adopté comme une tradition incontes-

table, que, pour oser y contredire, il faut avoir une conviction bien intime que la gloire de Newton n'en a pas besoin. Si la chose était vraie, elle serait exactement un prodige : car si l'on considère quel long enchaînement de démonstrations compose la géométrie d'Euclide, et combien l'exposé même de ces démonstrations est compliqué de lemmes et de théorèmes, dont la longue suite ne peut être interrompue sans que toute la chaîne des résultats ne se rompe ; on trouvera presque impossible de supposer que Newton ait deviné, à la simple vue, une telle succession d'idées dans leurs détails et dans l'ordre précis où elles étaient rangées. Mais on pourrait croire aisément qu'après avoir seulement étudié les premières propositions, il eût cherché successivement la démonstration des autres par lui-même, et qu'il les eût ainsi trouvées par sa propre invention, plutôt que de s'enfoncer dans une lecture aussi pénible. Cela s'accorderait avec l'espèce de regret que, plus tard, il éprouvait, disait-il, de ne pas s'être assez arrêté sur Euclide, dans le commencement de ses études mathématiques ; et la chose, réduite à ce terme, serait encore assez étonnante.

Au reste, sans pouvoir retrouver l'empreinte des premiers pas de ce génie solitaire, quand on voit Newton enfant chercher et embrasser avec tant d'ardeur tout ce qui pouvait satisfaire sa passion pour les inventions mécaniques, est-il supposable qu'il n'ait pas eu aussi l'envie d'étudier la géométrie, dont les applications lui devenaient si continuellement nécessaires? est-il probable qu'avec un esprit aussi droit, il se fût amusé à construire des cadrans solaires machinalement, et sans avoir le désir de connaître les principes de ces instruments, lui qui était si avide de tout approfondir ? Et une fois que ce genre de combinaison se sera offert à lui, que fallait-il de plus que la beauté de la science même, et les rapports qu'elle avait avec la nature de son génie, pour le captiver ?

Quoi qu'il en soit, depuis son entrée à Cambridge, toute la

marche de ses progrès ne laisse plus de doute; et le développement de ses pensées, si intéressant à consulter pour l'histoire de l'esprit humain, se trouve heureusement décrit par lui-même, ou constaté par des monuments littéraires, qui permettent d'en suivre toutes les traces.

A cette époque, Descartes régnait dans la philosophie, soit spéculative, soit naturelle. L'autorité des systèmes métaphysiques de cet esprit hardi et fécond ayant succédé à l'empire qu'avaient exercé auparavant ceux d'Aristote, avait fait adopter aussi, pour l'enseignement des mathématiques, sa méthode et ses ouvrages. La géométrie de Descartes fut donc un des premiers livres que Newton lut à Cambridge; et, après tous les efforts de détail qu'il avait dû faire dans ses études solitaires, pour apprendre les premiers éléments, dans des auteurs sans doute très-imparfaits, il dut éprouver un vif plaisir, lorsqu'il entra dans cette carrière étendue et facile, que l'analyste français avait le premier ouverte, et dans laquelle, montrant les rapports des équations algébriques avec les lieux géométriques, il découvre l'usage de ces rapports, pour résoudre, presqu'à la simple vue, des problèmes qui avaient résisté jusqu'alors à tous les géomètres anciens et modernes.

Néanmoins, chose singulière, Newton, dans ses écrits, ne traita jamais favorablement Descartes, et fut plus d'une fois injuste envers lui[1]. De là il passa aux ouvrages de Wallis, qu'il lut vers l'âge de vingt-un ans; et il se plut particulièrement à étudier le traité remarquable de cet analyste, qui a pour titre: *de arithmetica infinitorum.*

[1] Notamment dans son *Optique*, où il attribue la découverte de la vraie théorie de l'arc-en-ciel, à Antoine de Dominis, archevêque de Spalatro, en laissant seulement à Descartes le mérite d'avoir *rectifié* (ce sont ses termes) *l'explication de l'arc-en-ciel extérieur*; tandis que tout lecteur, impartial qui voudra recourir aux livres originaux, verra, d'une manière incontestable, que la théorie de Descartes est exacte et complète, quant à la cause de l'arc, à sa formation, et à sa grandeur; en sorte qu'il y manque uniquement la connaissance de la cause en vertu de laquelle les couleurs sont formées: et même, dans l'ignorance où il était relativement à cette partie du phénomène, Descartes la

Il avait l'habitude, en lisant, de faire des notes sur ce qui lui paraissait susceptible d'être perfectionné ; et, en suivant ainsi les idées de Wallis, il se trouva conduit à plusieurs importantes découvertes. Par exemple, Wallis avait donné la quadrature des courbes, dont les ordonnées sont exprimées par une puissance quelconque, entière et positive, de la fonction $1-x^2$; et il avait observé que si, entre les aires des courbes calculées de cette manière, on pouvait parvenir à insérer des termes intermédiaires, qui formassent encore, avec les autres, une progression géométrique, le premier de ces termes intermédiaires deviendrait l'expression approchée de la surface du cercle, en fonction du carré de son rayon. Pour effectuer cette interpolation, le jeune Newton commença par chercher empiriquement la loi arithmétique des nombres qui formaient les coefficients des séries déjà obtenues [1]. Quand il l'eut trouvée, il la rendit plus générale, en l'exprimant sous une forme algébrique. Il s'aperçut alors que cette même interpolation lui donnait l'expression en série des quantités radicales composées de plusieurs termes. Mais, ne se fiant pas aveuglément à l'induction qui l'avait conduit à cet important résultat, il le vérifia directement, en multipliant chaque série par elle-même, le nombre de fois marqué par le degré de la racine qu'elle devait représenter; et il reconnut qu'en effet cette multiplication reproduisait exactement la quantité dont elle était déduite. Lorsqu'il fut ainsi bien assuré que cette forme de séries offrait réellement le développement des quantités radicales de divers degrés, il fut conduit, comme par la main, à penser qu'on devait pouvoir les

ramène avec une grande sagacité à un autre fait d'expérience, en l'assimilant au développement des couleurs par les prismes. C'est cette formation des couleurs que Newton a si complétement expliquée par l'inégale réfrangibilité des rayons de la lumière ; mais tout le reste est dû à Descartes. Le livre de Dominis ne contient absolument que des explications tout à fait vagues, sans aucun calcul, et sans aucun résultat réel.

[1] Ces détails sont racontés par Newton lui-même, dans la 2e lettre écrite par lui à Oldenbourg, pour être transmise à Leibnitz; lettre qui est la LVe pièce du *Commercium epistolicum*, imprimé par ordre de la société royale de Londres.

obtenir également et d'une manière encore plus directe, en appliquant immédiatement aux quantités proposées, les procédés usités en arithmétique pour l'extraction des racines. Cette tentative réussit parfaitement, et lui redonna les mêmes séries qu'il avait d'abord découvertes par une voie indirecte, mais les lui donna établies par une méthode bien plus générale, puisqu'elle permettait de réunir sous une même forme analytique, l'expression des puissances quelconques des polynômes, celles de leurs quotients, et celles de leurs racines d'un degré quelconque, en considérant, et calculant toujours ces quantités, comme des développements de puissances correspondantes à des exposants entiers, négatifs, ou fractionnaires. C'est même dans la généralité et l'uniformité données à ces développements, que consiste réellement la découverte de Newton : car Wallis avait remarqué avant lui, sur les quantités monomes, l'analogie des quotients et des racines avec les puissances entières, exprimées suivant la notation de Descartes.

Bien plus, Pascal avant Newton, avait donné une règle pour former directement un terme quelconque du développement des puissances binomiales, dans le cas où l'exposant de la puissance est un nombre entier. Mais, quel que fût le mérite de ces remarques, il leur manquait d'être exprimées sous la forme algébrique, pour pouvoir être généralisées ; et ce premier pas que Newton eut à faire, était d'une nécessité indispensable, pour découvrir les développements en suites infinies.

C'est ainsi que fut trouvée cette formule, aujourd'hui si célèbre, et si continuellement employée en analyse, sous le nom de *Binôme de Newton :* et, non-seulement il la trouva ; mais, après l'avoir trouvée, il sentit parfaitement qu'il n'y avait presque aucune recherche analytique dans laquelle elle ne fût nécessaire ou du moins applicable. Il fit aussitôt un grand nombre de ces applications les plus importantes, résolvant par les séries, avec une facilité et une exactitude sans exemple, des questions que l'on n'avait pas même jusqu'alors effleurées, ou desquelles on n'avait

obtenu de solutions que dans quelques circonstances particulières qui en faisaient disparaître la difficulté véritable.

C'est encore ainsi qu'il trouva la quadrature de l'hyperbole et celle d'une infinité d'autres courbes; quadratures qu'il s'amusa même à calculer numériquement jusqu'à un nombre de décimales presque égal à celui que l'on avait employé précédemment pour le cercle seul; tant il se plaisait à voir l'effet singulier de ces expressions analytiques nouvelles, qui, lorsque les résultats qu'elles représentaient étaient susceptibles d'être déterminés exactement, s'arrêtaient d'elles-mêmes après un certain nombre de termes, et, dans le cas contraire, s'étendaient indéfiniment en s'approchant toujours de plus en plus de la vérité. Et dans l'application de ces formules, il ne s'arrêta point aux aires des lignes courbes et à leur rectification: il les étendit aux surfaces des corps solides, à la détermination de leur volume, à celle de leurs centres de gravité.

Pour comprendre comment les réductions en séries pouvaient le conduire à ces résultats, il faut savoir qu'en 1655, Wallis, dans son *Arithmetica infinitorum*, avait démontré que l'on pouvait trouver l'aire de toutes les courbes dont l'ordonnée est exprimée par une puissance quelconque entière de l'abscisse; et il avait donné l'expression de cette aire en fonction de l'ordonnée. Or, en réduisant en séries les expressions des ordonnées, qui étaient exprimées par des fonctions plus compliquées de l'abscisse, Newton les transformait en une suite de termes monomes, dont chacun rentrait dans la règle de Wallis; de sorte qu'en leur appliquant cette règle, il en obtenait autant de portions de l'aire totale, laquelle se formait ensuite de leur somme complète. Mais les applications bien plus étendues, et en quelque sorte indéfinies, que Newton faisait de cette règle, étaient dues à un principe infiniment général qu'il s'était formé, et qui consiste à conclure, du mode d'accroissement graduel des quantités, les valeurs définitives auxquelles elles parviennent. Pour cela, Newton les envisage, non pas comme des agrégations de petites parties homogènes entre

elles, mais comme des résultats de mouvements continus; de sorte que, par exemple, dans cette manière de voir, les lignes sont décrites par le mouvement des points, les surfaces par le transport des lignes, les solides par le transport des surfaces, les angles par la rotation de leurs côtés. Considérant ensuite, que des quantités ainsi engendrées sont plus grandes ou plus petites, en temps égaux, selon que leurs vitesses de développements sont plus ou moins rapides, il cherche à déterminer leurs valeurs définitives, d'après l'expression de ces vitesses, qu'il appelle *fluxions*, nommant *fluentes*, les quantités mêmes. En effet, lorsqu'une courbe, une surface ou un solide de nature donnée, est engendré de cette manière, les divers éléments qui le constituent ou qui lui appartiennent, comme les ordonnées, les abscisses, les longueurs des arcs, les volumes, les inclinaisons des plans tangents et des tangentes; tous ces éléments, dis-je, varient diversement et inégalement, mais néanmoins d'une manière liée, et résultante de la nature même de la courbe, de la surface, ou du solide que l'on considère, laquelle est exprimée par son équation analytique. Newton peut donc déduire de cette équation les fluxions de tous ces éléments, en fonction d'une quelconque des variables, et de la fluxion de cette variable, supposée arbitraire. Alors par le développement en série, il transforme l'expression ainsi obtenue, en une suite finie ou infinie de termes monomes, auxquels la règle de Wallis, devient applicable: de sorte, qu'en l'effectuant sur chacun d'eux, et prenant la somme des résultats, il obtient la valeur finie, ou la fluente, de l'élément qu'il a considéré.

C'est en cela que consiste la *méthode des fluxions*, dont Newton posa ainsi, dès lors, les fondements, et que, onze ans plus tard, Leibnitz inventa de nouveau, et présenta sous une autre forme, qui est celle du calcul différentiel employé aujourd'hui[1].

[1] Ceci est beaucoup trop newtonien; et une partie des restrictions que ce passage exige se trouve déjà indiquée dans la suite même de cette biographie.

On ne saurait énumérer tout ce que ce genre de calcul a fait faire de découvertes dans l'analyse mathématique et dans la philosophie naturelle : il nous suffira ici de dire qu'il n'est presque pas une question un peu élevée de mathématiques pures ou appliquées qui n'en dépende, et qui puisse être résolue sans lui[1]. Newton avait fait toutes ces découvertes analytiques avant l'année 1665, c'est-à-dire, lorsqu'il n'avait pas encore vingt-trois ans. Il les avait rédigées et rassemblées dans un écrit intitulé : *de analysi per æquationes numero terminorum infinitas;* mais il ne le publia point, et ne le communiqua même à personne, peut-être en partie, comme on l'a supposé, par amour du repos et par une réserve pleine de modestie; mais peut-être encore, et nous serions plutôt portés à le croire, parce qu'il avait déjà conçu la pensée d'employer le calcul pour la détermination des lois des phénomènes naturels, et qu'il sentait que les méthodes analytiques qu'il avait découvertes, lui seraient des instruments d'un usage aussi fécond qu'indispensable pour ces applications. Il est du moins certain que, satisfait de la possession de ce trésor, il le mit en réserve, et tourna ses méditations vers des objets de philosophie naturelle.

A cette époque, en 1665, il quitta Cambridge, pour fuir la peste qui régnait à Londres, et se retira dans son domaine de Woolstrop. Au fond de cette solitude, qui sans doute devait lui rappeler avec délices les premiers développements de cette vive

Mais l'opposition qu'elles ont rencontrée en Angleterre, et la polémique prolongée qui en a été la conséquence, ont donné lieu d'établir avec beaucoup plus de certitude et d'évidence, la nature distincte du genre de calcul inventé par Leibnitz, ainsi que l'indépendance de ses droits à son invention. C'est ce que l'on verra dans les articles suivants. Toutefois, en avertissant ici le lecteur du résultat final auquel ils conduisent, j'ai pensé qu'il assisterait avec plus d'intérêt aux débats par lesquels cette opinion s'est fixée. (J. B.)

[1] Il aurait été plus exact de dire : *sans le calcul infinitésimal;* parce que cette dénomination plus générale, convient également au genre de considérations sur lesquelles reposent les deux méthodes de Newton et de Leibnitz. (J. B.)

passion qu'il ressentait pour les sciences, il put enfin jouir en repos de lui-même, et s'abandonner sans obstacle à ce bonheur de la méditation, qui était tout pour lui [1].

Assis un jour sous un pommier, que l'on montre encoro, une pomme tomba devant lui; et ce hasard réveillant peut-être dans son esprit les idées de mouvements accélérés et uniformes, dont il venait de faire usage dans sa méthode des fluxions, il se mit à réfléchir sur la naturo de ce singulier pouvoir, qui sollicite les corps vers le centre de la terre, qui les y précipite avec une vitesse continuellement accélérée, et qui s'exerce encore sans éprouver aucun affaiblissement appréciable sur les plus hautes tours et au sommet des montagnes les plus élevées. Aussitôt une nouvelle idée s'offrant à son esprit, comme un trait de lumière : « Pourquoi, se demanda-t-il, ce pouvoir ne s'étendrait-il pas jusqu'à la lune même; et alors que faudrait-il de plus pour la retenir dans son orbite autour de la terre? » Ce n'était là qu'une conjecture; mais quelle hardiesse de pensée ne fallait-il pas pour la former et la déduire d'un si petit accident! On juge bien que Newton s'appliqua tout entier à la vérifier. Alors il songea que, si la lune était en effet retenue autour de la terre par la pesanteur terrestre, les planètes, qui se meuvent autour du soleil, devaient être retenues de même dans leurs orbites par leur pesanteur vers cet astre. Mais [2], si une telle pesanteur existe, sa constance ou sa variabilité, ainsi que l'énergie de son pouvoir à diverses distances du centre, doivent se manifester dans la vitesso diverse

[1] L'anecdote suivante est rapportée par Pemberton, contemporain de Newton et son ami particulier. Voltaire, dans ses *Éléments* de philosophie, dit qu'elle lui a été attestée par madame Conduitt, propre nièce de Newton.

[2] Newton démontra plus tard la réalité de ce résultat, en le déduisant d'une loi observée par Képler dans le mouvement de toutes les planètes, laquelle consiste en ce que les rayons vecteurs menés de chacune d'elles vers le soleil, décrivent autour de cet astre, des aires proportionnelles aux temps; mais il ne sut faire usage de cette loi, que lorsqu'il eut découvert le moyen de calculer le mouvement de circulation dans l'ellipse, c'est-à-dire, vers la fin de l'année 1679.

des mouvements de circulation; et, conséquemment, sa loi doit pouvoir se conclure de ces mouvements comparés. Or il existe en effet entre eux une relation remarquable, que Képler avait précédemment reconnue par l'observation; et cette relation est, que les carrés des temps des révolutions des différentes planètes sont proportionnels aux cubes de leurs distances au soleil. En partant de cette loi, Newton trouva par le calcul, que l'énergie de la pesanteur solaire décroissait proportionnellement au carré de la distance; et il faut remarquer qu'il ne put parvenir à ce résultat sans avoir découvert le moyen d'évaluer, d'après la vitesse de circulation d'un corps et le rayon de son orbite supposée circulaire, l'effort avec lequel il tend à s'éloigner du centre, puisque c'est cet effort qui fait connaître l'intensité de la pesanteur à laquelle il doit être égal. Or c'est précisément dans cette déduction que consistent les beaux théorèmes donnés six ans après par Huyghens sur la force centrifuge; d'où l'on voit que Newton avait dû nécessairement découvrir par lui-même ces théorèmes.

Ayant ainsi déterminé la loi de la pesanteur des planètes vers le soleil, Newton essaya aussitôt de l'appliquer à la lune, c'est-à-dire, d'en conclure la vitesse de son mouvement de circulation autour de la terre, d'après sa distance déterminée par les astronomes, et en partant de l'intensité de la pesanteur, telle qu'elle se manifeste par la chute des corps à la surface de la terre même. Mais, pour effectuer ce calcul, on conçoit qu'il faut connaître exactement le rayon de la terre, c'est-à-dire, la distance de sa surface à son centre, en parties de la même mesure qui sert à exprimer l'espace parcouru en un temps donné par les corps pesants, lorsqu'ils tombent près de cette surface : car cette vitesse est le premier terme de comparaison qui détermine l'intensité de la pesanteur à cette distance du centre; et l'on n'a plus ensuite qu'à l'étendre jusqu'à la distance de la lune, en l'affaiblissant, suivant la loi du carré : après quoi, tout se réduit à examiner si, ainsi diminuée, elle a précisément le degré d'énergie qu'il faut

pour retenir la lune contre l'effort de la force centrifuge qu'excite en elle son mouvement de circulation, tel qu'on l'observe.

Malheureusement, à cette époque, il n'existait point encore de mesure exacte de la terre. Celles que l'on avait, et dont la recherche avait été suggérée uniquement par les applications nautiques, n'offraient que des évaluations extrêmement imparfaites.

Newton, réduit à les employer, trouva qu'elles indiquaient, pour la force qui retient la lune dans son orbite, une valeur plus grande de $\frac{1}{6}$ que l'observation ne l'assigne d'après le mouvement de circulation de ce satellite. Cette discordance, qui aurait sans doute paru bien petite à tout autre, sembla, à cet esprit si sage, une preuve suffisamment décisive contre la conjecture hardie qu'il avait formée. Il pensa que quelque cause inconnue, peut-être analogue aux tourbillons de Descartes [1], modifiait, pour la lune, la loi générale de pesanteur que le mouvement des planètes indiquait. Il ne renonça donc point pour cela à son idée principale : et comment pourrait-on croire que l'on abandonnât de pareilles pensées? Mais, ce qui était un effort aussi grand et plus conforme au caractère de son esprit méditatif, il sut la conserver pour lui seul, et attendre que le temps lui révélât la cause inconnue qui modifiait une loi indiquée par de si fortes analogies.

Ceci se passait dans les années 1665 à 1666. Pendant le cours de cette dernière, le danger de la peste ayant cessé, Newton vint reprendre ses études à Cambridge, mais sans s'ouvrir de ses secrets à personne, pas même au docteur Barrow, son maître. Seulement, deux ans après, vers 1668, comme Barrow était occupé à publier ses leçons d'optique, il lui communiqua quelques théorèmes relatifs aux propriétés optiques des surfaces courbes;

[1] Whiston, *Memoirs of himself*, pag. 23, etc.

et Barrow en fit, dans la préface de son ouvrage, une mention très-honorable.

Newton était alors devenu le collègue de son maître, ayant été fait agrégé et maître-ès-arts l'année précédente. Mais enfin, cette même année 1668, il survint un événement littéraire qui le força de se révéler. Mercator, géomètre, né dans le Holstein, mais qui passa presque toute sa vie en Angleterre, publia, vers la fin de cette année, un ouvrage intitulé : *Logarithmotechnia*, dans lequel il était parvenu à obtenir la quadrature de l'hyperbole, en développant l'ordonnée de cette courbe rapportée à ses asymptotes, en série infinie, par le moyen de la division ordinaire, comme Wallis avait enseigné à le faire sur les fractions de la forme $\frac{1}{1-x}$: après quoi, considérant chaque terme de cette série à part comme exprimant une ordonnée particulière, il lui appliquait la méthode que Wallis avait trouvée pour les courbes dont l'ordonnée était exprimée par un seul terme; et la somme de toutes ces aires partielles lui donnait la valeur de l'aire totale.

C'était le premier exemple public de la quadrature d'une courbe obtenue par le développement de son ordonnée en série infinie ; et c'était aussi le premier secret de la méthode générale que Newton s'était faite pour tous les problèmes de cette nature. Aussi la nouveauté de l'invention la fit-elle recevoir avec un applaudissement général. Collins, savant anglais, qui était alors un centre de correspondances scientifiques, s'empressa d'envoyer le livre de Mercator à son ami Barrow, qui le communiqua au jeune Newton. Mais celui-ci n'y eut pas plutôt jeté les yeux, que, reconnaissant son idée fondamentale, il alla chercher chez lui le manuscrit où il avait consigné sa méthode, et le présenta à son maître. C'était le traité intitulé : *de Analysi per æquationes numero terminorum infinitas*. Barrow fut frappé d'étonnement en voyant une si riche collection de découvertes analytiques, d'une importance bien supérieure à celle qui faisait en ce moment l'admiration générale; et peut-être dut-il plus encore s'étonner de ce

que leur jeune auteur eût pu les tenir aussi secrètes. Il écrivit à l'instant cette aventure à Collins, qui le supplia d'obtenir pour lui la communication du précieux manuscrit. Il l'obtint en effet; et, heureusement, avant de le renvoyer il en prit une copie, qui, trouvée dans ses papiers après sa mort, et publiée en 1710, a donné, par la date qu'elle portait, la preuve irrécusable de l'époque à laquelle Newton avait fait la découverte mémorable du développement des fonctions en séries, et de la méthode des fluxions.

On sera naturellement porté à croire qu'une telle rencontre dut enfin déterminer Newton à publier ses méthodes. Cependant il aima mieux les garder encore. « Je crus, » dit-il dans une de ses lettres[1], « que Mercator devait connaître l'extraction des racines « aussi bien que la réduction des fractions en série par la divi- « sion ; ou du moins que d'autres, ayant ainsi appris l'emploi de « la division pour cette réduction, trouveraient aisément le reste, « avant que je fusse d'un âge assez mûr pour m'adresser au « public : en conséquence, je commençai dès lors à regarder ces « recherches avec moins d'intérêt. » Il semble bien difficile d'expliquer, comme on a voulu le faire, cette réserve et cette indifférence par le seul sentiment d'une extrême modestie.

Mais on en trouverait peut-être mieux le secret dans les habitudes de Newton même, et dans l'attrait nouveau et extraordinaire qu'avait alors pour lui une autre découverte qu'il venait de faire, et dont il jouissait déjà en secret : car en général l'effort de sa méditation était si profond et si puissant, qu'il était exclusif, et l'absorbait tout entier sur un seul objet. Aussi ne voit-on point qu'il se soit jamais occupé à la fois de deux sortes de travaux scientifiques ; et même on trouve, dans ses plus beaux ouvrages, l'aveu aussi simple qu'expressif du dégoût que ses plus curieuses

[1] *Commercium epistolicum*, LVI.

recherches ont toujours fini par lui donner, à force de s'être prolongées continuellement et longtemps sur le même objet.

Au reste, peut-être aussi ce dégoût lui était-il en partie causé par une sorte de découragement, provenant de la conviction qu'il devait avoir de ne pouvoir presque jamais être complétement compris et suivi dans tout l'enchaînement de ses pensées, parce que pour cela il aurait fallu s'y plonger et s'y absorber autant que lui-même.

Quoi qu'il en soit, à l'époque où parut l'ouvrage de Mercator, une nouvelle série de découvertes d'une espèce toute différente, s'était déjà emparée de l'esprit de Newton.

Dans le courant de l'année 1666, le hasard l'avait porté à faire quelques expériences sur la réfraction de la lumière à travers des prismes. Ces expériences, qu'il avait d'abord tentées comme un amusement, et par un simple attrait de curiosité, lui avaient bientôt offert des conséquences importantes. Elles l'avaient conduit à voir que la lumière, telle qu'elle émane des corps rayonnants, du soleil, par exemple, n'est pas une substance simple et homogène; mais qu'elle est composée d'une infinité de rayons doués de réfrangibilités inégales et de facultés colorifiques diverses. Alors l'inégalité des réfractions subies par ces rayons dans un même corps, quand ils le pénètrent sous une même incidence, lui avait servi de moyen pour les séparer; et, les possédant ainsi isolés, il avait commencé à étudier les autres propriétés qui pouvaient leur appartenir individuellement. Mais l'irruption de la peste qui, dans cette même année, le força de se réfugier à la campagne, l'ayant séparé de ses instruments, et privé de moyens d'expériences, il tourna ses pensées sur d'autres objets.

Plus de deux ans s'écoulèrent encore sans qu'il revînt à ce genre de recherches; mais il y fut naturellement ramené, lorsqu'il vit qu'il allait être chargé de faire à Cambridge les leçons d'optique, à la place de Barrow, qui, en 1669, lui résigna généreusement sa chaire. Cherchant alors à compléter ses premiers

résultats, il fut conduit à une foule d'observations, non moins admirables par leur nouveauté et leur importance, que par la sagacité, l'adresse et la méthode qu'il mit à les imaginer, les exécuter et les enchaîner les unes aux autres. Il en composa un corps complet de doctrine, où les propriétés fondamentales de la lumière étaient dévoilées, établies et classées d'après l'expérience pure, sans aucun mélange d'hypothèses; nouveauté alors aussi surprenante et aussi inouïe que ces propriétés elles-mêmes. Ce fut là le texte des leçons qu'il commença de donner à Cambridge, en 1669, ayant à peu près vingt-sept ans. Ainsi, d'après ce que nous avons raconté de la succession de ses idées, on voit que la méthode des fluxions, la théorie de la pesanteur universelle, et la décomposition de la lumière, c'est-à-dire, les trois grandes découvertes dont le développement a fait la gloire de sa vie, étaient nées dans son esprit, avant qu'il eût atteint sa vingt-quatrième année.

Quoique les leçons de Newton sur l'optique, dussent inévitablement finir par donner une sorte de publicité à ses travaux sur la lumière, il ne s'en dessaisit point encore, voulant sans doute se réserver le temps et la possibilité d'y ajouter l'analyse complète de quelques autres propriétés plus singulières, qu'il n'avait fait encore qu'entrevoir : je veux parler des intermittences de réflexion et de réfraction, qui s'opèrent dans les lames minces, et peut-être dans les dernières particules de tous les corps. Ce fut seulement deux ans après, en 1671, qu'il se laissa aller à dévoiler quelque chose de ces recherches; et il fut bientôt conduit à les faire entièrement connaître. Voici à quelle occasion.

Il avait été présenté, en 1671, pour être membre de la Société royale de Londres, et il fut en effet élu le 11 janvier 1672. Mais afin que cette distinction, car c'en était une alors pour lui, pût lui être conférée, il fallait, selon l'usage, qu'il en témoignât au moins le désir; et il ne pouvait le faire plus honorablement qu'en offrant à la société la communication de quelque recherche scien-

tifique. Il lui adressa la description d'une disposition nouvelle qu'il avait imaginé de donner aux télescopes catoptriques, pour en rendre l'usage plus parfait et surtout plus commode, en diminuant leur longueur sans affaiblir leur pouvoir amplifiant.

Ayant tant de choses à dire d'un si grand homme, nous insisterons peu sur cette invention dans laquelle il avait été précédé, probablement sans le savoir, par le géomètre écossais Gregory, et par un Français nommé Cassegrain; d'autant que la construction qu'il proposait et dont il envoya à la Société royale, un modèle qu'il avait exécuté lui-même[1], offre dans l'usage pratique, quelques inconvénients, qui ont fait qu'on l'a très-peu employée. Néanmoins, lorsque Newton la présenta, elle fit beaucoup de sensation dans la Société royale, où vraisemblablement la construction de Gregory n'était pas encore fort connue.

La lettre que Newton écrivit à la Société, en lui envoyant cette communication, se termine par cette phrase, où se peint son caractère : « Je suis très-sensible à l'honneur que l'évêque de « Sarum m'a fait en me proposant comme candidat, honneur « qui, j'espère, sera plus tard confirmé par votre choix; et, si cet « espoir se réalise, je tâcherai de témoigner ma reconnaissance à « la Société royale, en lui communiquant ce que je pourrai faire « pour l'avancement des sciences par mes faibles et *solitaires* « efforts. »

L'heureux accueil que cette ouverture avait obtenu, engagea enfin Newton à faire, deux mois après, à la Société royale, une autre communication bien plus importante, celle de la première partie de son travail sur l'analyse de la lumière. On présume aisément quelle sensation dut produire une découverte si grande et si peu attendue. La Société lui fit demander, dans les termes les plus honorables, la permission d'insérer ce beau travail dans

[1] Ce modèle se voit encore aujourd'hui, conservé dans les archives de la Société royale.

le recueil des *Transactions philosophiques*[1], dont elle faisait alors imprimer, tous les mois, un fascicule. Newton accepta ce mode de publication aussi rapide qu'honorable ; et, en adressant à ce sujet ses remercîments à Oldenbourg, secrétaire de la Société : « Ce fut d'abord, lui dit-il, l'estime que je faisais de la Société « royale, comme réunion de juges éclairés et intègres en matière « de sciences, qui m'encouragea à lui soumettre mon Mémoire « sur la lumière, qu'elle a si favorablement accueilli. J'avais « d'abord regardé comme une grande distinction d'être admis « dans un corps aussi honorable; je commence aujourd'hui à en « mieux sentir encore l'avantage. Car, veuillez me croire, je ne « regarde pas seulement comme un devoir de concourir avec les « autres membres à l'avancement des connaissances scientifiques ; « je considère encore comme un grand privilége, qu'au lieu d'ex- « poser des recherches de cette nature à l'irréflexion d'une foule « prévenue et curieuse, par qui tant de vérités nouvelles ont été « si souvent bafouées ou perdues, je puisse m'adresser librement « à une société aussi impartiale et éclairée. » Il faut dire, à l'honneur de la Société royale de Londres, qu'elle se montra toujours, plus qu'aucune autre, digne de ce noble témoignage que le plus illustre de ses membres a rendu à sa bienveillance comme à sa justice.

Mais le suffrage et l'estime d'un corps ne sauraient préserver des attaques individuelles, s'ils en dédommagent. Newton, lui-même, devait être soumis à la destinée commune, qui veut que le mérite, et surtout le succès, fasse naître l'envie. En se dévoilant, il obtint la gloire; mais il l'obtint au prix de son repos.

Il y avait, à cette époque, dans la Société royale, un homme qui, pour le génie d'invention et l'étendue des lumières, le cédait à peine à Newton même. C'était Robert Hooke : joignant à ces facultés une activité d'esprit incroyable, et une excessive ambition

[1] *Philosoph. transact.*, n° 80.

de renommée, il n'y avait presque aucune partie des connaissances humaines qu'il n'eût plus ou moins étudiée, et sur laquelle il ne se fût formé des vues à lui ; tellement qu'on ne pouvait guère imaginer de sujet de recherches qu'il n'y eût songé, ni proposer d'invention nouvelle qu'il ne la réclamât.

Ce sentiment jaloux trouvait d'autant plus d'occasions de s'exercer et de se satisfaire, que les sciences physiques et naturelles étaient encore à cette époque toutes mêlées d'opinions systématiques, de sorte qu'il n'y avait presque personne qui sût faire ou même concevoir la différence d'un aperçu vague à une idée précise, et d'une hypothèse physique à une loi naturelle démontrée rigoureusement. Hooke lui-même n'avait pas ce sentiment de précision ; et il manquait de l'espèce particulière de connaissances qui aurait pu lui en inspirer le goût, ou lui en faire voir la nécessité. Les mathématiques lui étaient peu familières ; au moins il ne les maniait pas assez aisément pour pouvoir se servir du calcul comme d'un instrument propre à éprouver ou à perfectionner une théorie.

C'était là le grand avantage que possédait Newton, et qui assurait à ses recherches une précision et une certitude jusqu'alors inconnues dans les sciences. L'analyse de la lumière, présentée par lui à la Société royale, portait éminemment ce caractère de rigueur : elle consistait toute dans la manifestation expérimentale d'un certain nombre de propriétés physiques, qui se trouvaient ainsi établies matériellement sans aucune intervention d'hypothèse, et sans même que l'on eût besoin de savoir en quoi consistait la lumière, dont elles devenaient désormais autant de caractères incontestables.

Après la première surprise d'admiration, excitée par la lecture de ce beau travail, la Société royale chargea trois de ses membres d'en prendre une connaissance approfondie, et de lui en rendre compte. Hooke fut de ce nombre, et se chargea de faire le rapport. Déjà, lorsque Newton avait présenté son télescope, Hooke avait

annoncé qu'il possédait un moyen infaillible, à l'aide duquel « on pouvait porter au dernier degré de perfection, non-seule- « ment le télescope, mais tous les instruments d'optique quel- « conques, de manière que tout ce qui avait été inventé, projeté, « ou même désiré en optique, pouvait s'exécuter ainsi avec au- « tant de facilité que d'exactitude[1]. » Toutefois il n'exposait pas ce moyen, et se bornait, suivant l'usage du temps, à l'envelopper dans une anagramme de lettres transposées, dont il paraît n'avoir jamais donné ni pu donner le mot, puisque ni lui, ni personne, n'ont jamais réalisé ces merveilleuses promesses. Son rapport sur le travail de Newton, fut, sinon du même genre, du moins conçu dans le même esprit de personnalité. Car, au lieu de discuter les nouveaux faits en eux-mêmes, et d'après les expériences qui les établissaient, il les examina seulement dans leurs rapports avec une hypothèse qu'il avait autrefois imaginée, et qui consiste à concevoir la lumière, non pas comme une émanation réelle de particules très-petites, mais comme le simple effet de vibrations excitées et propagées dans un milieu très-élastique.

Ce mode de constitution peut être en lui-même aussi vrai que tout autre, puisque la nature réelle de la lumière nous est encore tout à fait inconnue : mais, pour pouvoir être actuellement admis comme vrai et certain, il faudrait d'abord qu'il fût exactement défini dans ses détails; ensuite, qu'il fût susceptible d'être rigoureusement éprouvé par le calcul. Or la première condition était loin d'être remplie par Hooke, qui n'y substituait qu'un aperçu extrêmement vague, matériellement contraire à l'expérience dans un grand nombre de détails, au point, par exemple, de supposer qu'il n'y a dans la lumière que deux couleurs essentiellement distinctes, le violet et le rouge, dont toutes les autres ne sont que des mélanges; et, quant à la seconde condition, celle d'une épreuve par le calcul, il s'en fallait beaucoup qu'il fût possible alors

[1] Birch's *the History of the royal society*, vol. III, p. 4.

d'y soumettre rigoureusement ce système d'ondulations, puisqu'il n'est pas encore possible de le faire, aujourd'hui même, de l'aveu des géomètres qui s'en sont le plus occupés. C'était donc à des idées aussi vagues et incohérentes, que Hooke comparait les vérités physiques que Newton avait découvertes, en finissant magistralement par lui accorder tout ce qui lui paraissait conciliable avec son hypothèse, et par lui conseiller de ne pas chercher d'autre explication des faits que celle-là [1].

Newton répondit à cette attaque, d'une manière sévère et péremptoire [2]. Après avoir réfuté une erreur que Hooke avait commise, en supposant les aberrations de sphéricité des miroirs plus grandes que celles des lentilles réfringentes, il se plaint de ce qu'on ait voulu juger des faits qu'il avait annoncés, non pas d'après les observations qui les appuient, mais d'après leur accord ou leur discordance avec une hypothèse préalablement imaginée. Il montre aisément combien cette hypothèse, telle que son adversaire l'avait présentée, était incertaine et vague. Il proteste que, quant à lui, il n'a pas voulu établir une hypothèse quelconque; qu'il n'en a pas même eu besoin; mais qu'il a seulement prétendu établir des propriétés réelles d'après des phénomènes observés. Enfin, il rapporte encore de nouvelles expériences qui, en confirmant ces propriétés mêmes, réfutent les assertions inexactes de Hooke sur la réduction de toutes les couleurs possibles à deux couleurs simples, et ses objections non moins fausses contre la composition de la blancheur par le mélange de tous les rayons.

Cette réponse, ou plutôt ce nouveau *Mémoire* de Newton, qui complète l'analyse de la lumière, fut publié par la Société royale, dans les *Transactions philosophiques* de novembre 1672. Hooke n'y répliqua point. Mais, ayant sans doute présumé, d'après le

[1] Birch's *the Hist. of the roy. society*, vol. III, p. 10.
[2] *Philosoph. transact.*, n° 88.

premier travail de Newton, qu'un tel expérimentateur serait bientôt sur la voie de tout ce que l'on pourrait découvrir sur la physique de la lumière, il s'était empressé de présenter à la Société royale plusieurs observations importantes d'optique, parmi lesquelles on remarque une description très-précise et très-fidèle des couleurs changeantes qui paraissent en anneaux sur les bulles d'eau savonneuse et dans les lames minces d'air interceptées entre des verres pressés; le tout sans aucune détermination de loi physique ou même de mesure [1].

Deux ans après, le 18 mars 1674, il lut un autre Mémoire, où il exposait les phénomènes fondamentaux de la diffraction, découverts et décrits par Grimaldi dès 1665 [2]. Et, ce qui est plus remarquable, il y annonça en outre un principe, devenu depuis d'une application très-féconde en optique, sous le nom de principe des interférences; savoir, qu'il se produit des couleurs lorsque deux rayons de lumière arrivent à la fois dans l'œil, sous des directions si peu différentes, que cet organe les prend pour un seul rayon [3].

On verra plus tard qu'en effet Newton fut conduit par la suite à s'occuper aussi de ces nouveaux phénomènes, comme Hooke l'avait conjecturé. Mais auparavant, il eut encore à soutenir plusieurs attaques aussi absurdes qu'irréfléchies, contre ses expériences sur l'analyse de la lumière. Telle fut, par exemple, celle d'un père Pardies, jésuite, qui prétendait que l'alongement de l'image réfractée, d'où Newton inférait l'inégale réfrangibilité des

[1] La première de ces communications fut faite le 13 mars 1672; la seconde, le 19 juin de la même année.

[2] Le livre de Grimaldi avait été annoncé en 1672, dans les *Transact. philos.*, n° 72; et l'extrait que l'on en donne contient l'indication formelle des deux choses les plus importantes qu'il renferme; savoir la diffraction de la lumière, et l'hypothèse des ondulations reproduite depuis par Hooke.

[3] Quoique l'exposé détaillé de ces recherches dût appartenir spécialement à l'article Hooke, il nous a paru impossible de ne pas en faire mention dans celui de Newton, puisqu'il s'est aussi occupé si profondément des mêmes objets.

rayons, tenait uniquement à la diversité de leurs incidences primitives sur la première face du prisme; supposition dont le calcul le plus simple aurait suffi pour faire reconnaître l'inexactitude, et qui était d'avance réfutée dans le mémoire de Newton. Telle fut encore une autre assertion plus inconcevable, d'un certain Linus, physicien de Liége, lequel prétendait n'avoir jamais pu obtenir par la réfraction des prismes, une image alongée, mais seulement une image ronde et incolore; d'où il concluait que Newton avait dû être induit en erreur par le passage fortuit de quelque nuée brillante, qui avait accidentellement alongé et coloré l'image. Il ajoutait ensuite que, quant à lui, il n'aurait pas été étonné si l'image eût été alongée dans le sens longitudinal du prisme; mais qu'on ne pouvait, sans violer les règles de l'optique, la supposer allongée dans le sens transversal. Tout cela était accompagné de remarques magistrales sur l'improbabilité de ce que l'on appelait la nouvelle hypothèse, et que Newton avait cru être simplement des faits.

Ces absurdités s'imprimaient à mesure dans les *Transactions philosophiques;* et il fallait que Newton prît la peine d'y répondre de point en point, pour ne pas les laisser accréditer par la malignité envieuse, qui se montrait empressée de les accueillir. Il eut même à répondre aussi à Huyghens, qui, tout grand génie qu'il était, lui fit des objections presque aussi peu philosophiques: comparant toujours les propriétés réelles découvertes par Newton, à une hypothèse qu'il s'était lui-même formée sur la nature de la lumière; comme Hooke les comparait à une autre hypothèse de son invention, et Pardies et Linus aux hypothèses anciennes. Newton avait beau répondre qu'il ne prétendait avancer ni admettre aucune hypothèse quelconque, mais seulement établir, et lier entre eux des faits par des lois physiques : cette abstraction sévère était alors trop forte pour être comprise.

Il est inconcevable à quels détails de discussion il fut obligé de descendre. Aussi le dégoût qu'il en ressentit, fut tel, qu'au lieu

d'imprimer ses leçons d'optique, en y joignant son traité des séries, comme il en avait formé le dessein d'abord, et comme il s'y était même déjà préparé, il résolut de garder tout cela, et de ne plus se commettre davantage avec le public. « Je fus, écrivait-« il plus tard à Leibnitz, si persécuté d'objections et d'interpella-« tions sans fin, à cause de la publication de mes idées sur la « lumière, que je résolus de ne pas m'y exposer davantage : « m'accusant moi-même d'imprudence d'avoir, pour une vaine « ombre, perdu ainsi mon repos, un bien si solide et si substan-« tiel. » Et, dans une autre lettre écrite à Oldenbourg, secrétaire de la Société royale : « Pour les tracasseries que l'on me fait, lui « disait-il, je ne vous en reparle point ; mais je dois vous préve-« nir que, dorénavant, je n'entends plus me tourmenter d'objets « scientifiques : j'espère donc que vous ne trouverez pas mauvais « si vous voyez que je ne fais plus rien sur ces matières, et même « que vous voudrez bien, autant qu'il vous sera possible, préve-« nir les nouvelles objections, ainsi que les lettres qui pourraient « m'être adressées relativement à ces objets. »

Ce fut peut-être un souvenir mal éteint de ces objections peu réfléchies de Huyghens, qui, plus tard, disposa Newton à voir moins favorablement qu'il ne l'aurait dû, la loi de la double réfraction des cristaux à un axe, que cet habile géomètre avait trouvée, et avait trouvée vraisemblablement à la manière de Newton, c'est-à-dire par des expériences, quoiqu'il l'eût présentée comme une déduction et une confirmation de son système favori. Quoi qu'il en soit, il est facile de comprendre à quel point l'intervention d'un adversaire tel que Huyghens dut affliger Newton, qui aurait pu au moins espérer d'être compris et apprécié par les esprits habitués à la sévérité géométrique.

Toutefois, avant de quitter la lice, il voulut compléter l'exposition des résultats qu'il avait trouvés, et des vues qu'il s'était faites sur la physique de la lumière. Ce fut l'objet d'un dernier écrit, qu'il adressa, le 9 décembre 1675, à la Société royale, et qui est

imprimé dans le troisième volume de l'Histoire de cette société [1]. On y voit l'analyse expérimentale des phénomènes de coloration qui s'observent dans les lames minces de toutes les substances; phénomènes qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, avaient été précédemment signalés et décrits par Hooke, mais sans qu'il en eût donné ni les mesures ni les lois. Newton établit d'abord ces mesures avec une précision et une délicatesse admirables; puis, il en conclut les lois physiques par lesquelles tous les résultats s'enchaînent et se déduisent les uns des autres.

C'est ce même travail qui, réuni presque textuellement au premier mémoire sur l'analyse de la lumière, forma depuis la base du grand ouvrage publié par Newton, sous le nom d'*Optique*, en 1704. On trouve seulement, dans l'Optique, une exposition expérimentale des phénomènes plus étendue, plus complète, et plus sévèrement dégagée de toute hypothèse. Les nouvelles expériences dont Newton l'a enrichie, sont principalement relatives aux phénomènes de coloration qui s'observent dans les plaques épaisses de tous les corps, lorsqu'elles sont convenablement présentées à la lumière incidente. Newton les ramène à se déduire des mêmes lois que les phénomènes des lames minces; puis, s'appuyant sur ces lois comme sur autant de faits, aussi certains, mais plus généraux que les observations particulières qui ont servi à les conclure, il les concentre tous en une propriété unique, qu'il applique à la lumière même, et dont il caractérise chaque particularité, de manière qu'elle soit l'expression pure d'une des lois observées. L'essence de cette propriété est que chaque particule de lumière, depuis l'instant où elle quitte le corps rayonnant dont elle émane, éprouve, périodiquement et à des intervalles égaux, une continuelle alternative de dispositions à se réfléchir, ou à se transmettre, à travers les surfaces des corps diaphanes qu'elle rencontre : tellement, par exemple, que, si une telle surface s'offre

[1] Birch's *the Hist. of the roy. society*, vol. III, p. 247, 261 et 296.

à la particule lumineuse, pendant une des alternatives où la tendance à la réflexion dure, ce que Newton a justement appelé l'*accès de facile réflexion*, cette tendance la fait céder plus aisément au pouvoir réflecteur de la surface ; au lieu qu'elle cède plus difficilement à ce pouvoir, lorsqu'elle se trouve dans la phase contraire, que Newton a nommée l'*accès de facile transmission*. On ne trouverait pas dans les sciences physiques un exemple plus hardi de la hauteur d'abstraction, où la discussion des expériences peut conduire. Car, bien que les accès, en tant qu'ils sont une propriété physique, ne puissent s'appliquer qu'à des particules matérielles, et supposent ainsi tacitement que la lumière est une telle matière, ce dont on peut douter, mais ce que Newton n'a jamais mis en doute; néanmoins leurs caractères sont si rigidement définis, et moulés sur les lois expérimentales avec tant d'exactitude, qu'ils subsisteraient encore sans aucun changement si l'on venait à découvrir que la lumière fût constituée d'une autre manière, par exemple, qu'elle consistât dans des ondulations propagées : et c'est peut-être ce que n'ont pas assez senti ceux qui ont prétendu combattre ces propriétés parce qu'elles leur paraissaient trop compliquées, ou trop singulières pour appartenir à des particules ; comme si l'idée de simplicité ou de complication n'était pas purement relative à notre esprit, et non à la nature des choses ; de sorte que la question n'est pas de savoir si ces propriétés sont difficiles à comprendre dans leur cause physique, ou dans leur manière de s'exercer, mais seulement si elles sont des expressions fidèles et précises des faits[1].

Tel est le point de vue élevé sous lequel Newton les a présentées dans son Optique, en 1704, en se bornant à y joindre, comme

[1] La persistance de ces singulières propriétés, à titre de fait, est tellement certaine et nécessaire, qu'en adoptant le système ondulatoire, Fresnel attribue aux ondulations de chaque lumière simple une longueur *exactement quadruple* de celle que Newton avait donnée, d'après l'expérience, aux intervalles des accès de cette même lumière; en quoi il a été suivi par tous les géomètres qui,

conséquences, les inductions profondes qui en résultent sur la constitution intime des corps, et sur la cause qui les rend aptes à réfléchir ou à transmettre telle ou telle couleur. Mais, dans son travail de 1675, il s'était laissé aller à lier ces propriétés à une hypothèse physique très-hardie, et si générale qu'il en déduisait la nature de la lumière, celle de la chaleur, et l'explication de tous les phénomènes de combinaison ou de mouvement qui semblent produits par des principes intangibles et impondérables. Or, tant parce que cette hypothèse, consignée seulement dans l'Histoire de la Société royale, est peu connue, que parce qu'elle me paraît avoir été constamment la pensée de Newton dans ses vues les plus éloignées sur la constitution de l'univers, je crois devoir en donner ici le résumé, non pas dans l'intention de la défendre ou de la combattre, mais pour que l'on voie bien précisément en quoi consistaient dès cette époque les idées de Newton, et comment, sans qu'elles aient en rien changé avec le temps, l'expression a pu seulement, selon les circonstances, en devenir plus ou moins explicite.

Newton s'excuse d'abord de proposer une conjecture sur la nature de la lumière, protestant que, pour lui, il n'en sent pas le besoin, et que les propriétés qu'il a découvertes étant des faits physiques, il n'importe nullement à leur certitude qu'elles soient ou ne soient pas explicables par tel ou tel système ; « Mais, ajoute-« t-il, comme j'ai cru voir que les têtes de beaucoup de grands « savants courent fort après les hypothèses, je dirai celle que je « serais porté à regarder comme la plus vraisemblable, si j'étais « obliger d'en adopter une. » Il admet alors, à peu près comme l'avait fait avant lui Descartes, l'existence d'un fluide impercepti-

depuis, ont traité le même sujet. C'est ce quo n'avait pas fait Young, qui attribuait aux longueurs d'ondulations des valeurs toutes différentes, établies d'après une hypothèse préconçue. Aussi ses nombres ne satisfont-ils point aux détails des phénomènes, tandis que ceux de Fresnel, moulés sur les longueurs des accès newtoniens, y satisfont admirablement. J. B.

ble à nos sens, qui s'étend dans tout l'espace, et pénètre tous les corps avec des degrés de densité divers. Il suppose ce fluide plus dense dans les corps qui renferment moins de parties matérielles propres sous le même volume. Il fait, en outre, varier sa densité autour de chacun d'eux, et même autour de chacune de leurs particules, la faisant croître avec beaucoup de rapidité près de leur surface, ensuite plus lentement, mais toutefois indéfiniment, à mesure que la distance augmente. Ce fluide que Newton appelle *matière éthérée* ou *éther*, pour caractériser par cette dénomination sa rareté excessive, est aussi extrêmement élastique ; d'où il suit que, par l'effort qu'il fait pour s'étendre, il se presse lui-même, et presse les parties matérielles des autres corps avec une énergie plus ou moins puissante, selon sa densité actuelle ; d'où il résulte que tous ces corps doivent tendre continuellement les uns vers les autres, l'inégalité de la pression les portant toujours à passer des parties les plus denses de l'éther, dans les plus rares. En outre, selon ce qui a été dit tout à l'heure, sur la disposition de l'éther autour de chaque corps, et même autour de chaque particule, les variations de sa densité, entre un corps et le vide, ou entre un corps et un autre corps contigu, ne doivent pas s'opérer brusquement, mais par des variations graduelles, qui ont lieu près de la surface de chaque corps, et qui, d'abord fort rapides près de ces surfaces, deviennent bientôt si lentes, qu'elles cessent d'être sensibles, au delà de certaines limites d'épaisseur inappréciables à nos sens [1].

Une telle disposition de choses étant accordée, si cet éther vient

[1] Pour que ce résumé fût réellement de quelque intérêt, j'ai pensé qu'il devait offrir, non pas tant les idées de Newton sous leur première forme, que la partie de ces idées à laquelle il s'était arrêté, et qui peut être considérée comme définitive. C'est pourquoi je ne me suis pas fait scrupule d'employer ici les questions de l'optique pour interpréter fidèlement la pensée de Newton, ou pour limiter ce que lui-même avait cru devoir limiter, depuis qu'il eut acquis une connaissance des forces naturelles plus étendue et plus parfaite.

à être ébranlé ou agité en un de ses points par une cause quelconque qui y produise un mouvement vibratoire, ce mouvement devra se transmettre dans tout le reste du milieu par ondulations, comme le son se transmet dans l'air, mais d'une manière beaucoup plus rapide à cause de l'élasticité plus grande; et, si ces ondulations successivement réitérées, viennent à rencontrer sur leur route des particules matérielles qui constituent la substance d'un corps, elles pourront les ébranler et les agiter, même avec beaucoup de force, par la répétition et la périodicité rapide de leurs impressions successives: précisément comme on voit des corps solides, et même quelquefois toute la masse d'un grand édifice, frémir sous l'impulsion réitérée des faibles ondulations aériennes qu'excitent les sons d'un tuyau d'orgue, ou le roulement d'un tambour. Maintenant, Newton ne suppose pas que la lumière résulte immédiatement de l'impression produite par ces ondulations sur la membrane nerveuse de la rétine, comme Descartes et Hooke l'avaient fait avant lui, et comme l'ont fait depuis généralement tous ceux qui ont suivi le même système d'idées : la principale raison qu'il donne pour rejeter cette supposition, c'est que tout mouvement excité et transmis dans un fluide élastique qui repose sur un autre fluide de densité différente, ne semble pas pouvoir se réfléchir dans le premier fluide, à la surface de séparation commune, sans se transmettre en partie dans le second, au lieu que, dans plusieurs circonstances, la lumière propagée dans l'intérieur des corps, se réfléchit totalement à leur seconde surface, et retourne de nouveau dans leur intérieur, sans qu'il en sorte la moindre partie au dehors [1]. C'est

[1] La difficulté que Newton élève ici est réelle, mais ne peut être décidée que par le calcul exact et général du mouvement ondulatoire excité dans l'éther lumineux. En effet, les recherches des géomètres sur la propagation du son dans l'air, ont montré que la propriété de s'étendre dans tel ou tel sens, et de ne pas s'étendre dans tel autre, peut être donnée aux ondulations par de simples relations analytiques établies entre les condensations ou les dilatations instan-

pourquoi Newton admet que la lumière consiste en une substance d'une nature propre, différente de l'éther, mais composée de parties hétérogènes, qui s'élançant, en tous sens, des corps lumineux, avec une vitesse excessive, quoique mesurable, agitent l'éther dans leur passage, et y excitent des ondulations par la rencontre

tanées des particules du milieu élastique et leurs vitesses de transport. Par exemple, quand on considère une atmosphère d'air indéfinie, dont la densité ainsi que la température sont partout constantes, si l'on conçoit qu'une portion limitée de cette masse vienne à être condensée, dilatée, et agitée d'une manière quelconque, puis abandonnée librement à son propre ressort, on trouve qu'en vertu des lois d'élasticité qui existent dans les substances gazeuses, les ondulations secondaires, nées de cet ébranlement arbitraire, sont toujours telles que les variations de densité y sont constamment proportionnelles aux vitesses de transport des particules. En outre le mouvement de transport se fait de manière que chaque tranche infiniment petite se trouve condensée au moment où sa vitesse l'éloigne du centre du mouvement primitif, et qu'au contraire elle se trouve dilatée quand elle s'en rapproche. Or, selon la remarque d'Euler, la première de ces deux conditions fait que les ondes sonores se propagent seulement en un sens, et la seconde fait que ce mouvement a lieu en avant, à partir du centre d'ébranlement primitif : au lieu que cet ébranlement lui-même, qui n'est pas en général assujetti aux mêmes relations, s'étend dans tous les sens, quoique non encore nécessairement, avec une égale intensité. Serait-il possible que des relations de ce genre établies dans les ondulations lumineuses, rendissent leur réflexion totale, et leur transmission latérale nulle, au delà de certaines incidences intérieures ? Voilà ce que le calcul seul peut décider. Mais c'est aussi réellement en ce point que réside la possibilité de savoir si de pareilles ondulations peuvent être ou non employées pour représenter la lumière ; et tant qu'on ne sera pas parvenu à résoudre rigoureusement ce problème, on ne pourra rien décider relativement à la nature du principe lumineux. Ces réflexions, qui nous été suggérées par M. Poisson, l'un des géomètres modernes qui s'est le plus profondément et le plus heureusement occupé de ce genre de recherches, montrent que Newton avait parfaitement senti toute l'étendue et la difficulté mécanique de l'hypothèse ondulatoire, quoique l'état où l'analyse mathématique se trouvait de son temps ne lui permît pas de résoudre ces difficultés de manière à pouvoir tirer une conséquence certaine pour ou contre cette manière de constituer le principe lumineux*.

* Depuis l'époque où cette notice a été écrite (1822), tous les phénomènes que présente la physique de la lumière, ont été, par le génie de Fresnel, si habilement et si intimement rattachés en nombres, à la doctrine du mouvement ondulatoire, qu'il est aujourd'hui presque impossible de se refuser à reconnaître la réalité de ce mode de constitution du principe lumineux. Excités et guidés par ses travaux, de profonds géomètres, Poisson et Cauchy surtout, se sont efforcés de donner à cette conception une rigueur tout à fait mathématique. Et ils ont réussi à lever une grande partie des difficultés qu'elle renfermait, s'ils ne les ont fait toutes disparaître. J. B.

desquelles elles peuvent être aussi à leur tour accélérées ou retardées. Pour rendre son hypothèse plus générale, il ne caractérise point l'essence de ces parties mêmes, mais uniquement la faculté qu'il leur attribue d'agiter ainsi l'éther, et d'en être agitées : du reste, ajoute-t-il, on peut, si l'on veut, supposer que ce sont des corpuscules infiniment petits, lancés en tout sens autour du corps lumineux par un principe intérieur du mouvement, qui, continuant d'agir sur eux *à toute distance*, tend à accélérer perpétuellement leur vitesse, et l'accélère en effet, jusqu'à ce que la résistance du milieu éthéré égalant l'action instantanée de ce principe, le mouvement de chaque corpuscule devienne uniforme, comme le devient celui des corps grossiers, lorsqu'ils tombent d'une grande hauteur dans l'eau ou dans l'air. Quoi qu'il en soit, l'indépendance des parties de la lumière et de l'éther étant admise, ainsi que leur réaction mutuelle, telle que nous venons de la définir, Newton considère un rayon de lumière qui traverse un espace où le milieu éthéré est composé de couches de densité variable ; et, appliquant aux parties de ce rayon le principe général établi plus haut, il en conclut qu'elles doivent être pressées, poussées, ou en général sollicitées à aller des couches plus denses vers les plus rares, ce qui doit leur imprimer une accélération de vitesse, si cette tendance conspire avec le mouvement primitif du rayon ; un retardement si elle le contrarie ; et en général une déviation curviligne, si elle lui est oblique. C'est là précisément ce qui doit arriver lorsque les rayons lumineux passent d'un corps transparent homogène, dans un autre, puisque l'éther est supposé s'y trouver à des densités diverses ; et, en outre, la déviation du rayon doit s'opérer uniquement près de la surface commune des deux corps où la variation sensible de densité s'opère; d'où résulte le phénomène de la réfraction. « Or, « ajoute Newton, si le mouvement du rayon est ainsi accéléré ou « retardé dans une proportion donnée, et si l'accélération ou le « retardement est compté comme il doit l'être perpendiculaire-

« ment à la surface commune des deux milieux, on trouve que « le rapport du sinus d'incidence au sinus de réfraction, doit être « constant, conformément à la loi de Descartes. »

Cette explication de la réfraction est précisément la même que Newton a reproduite depuis dans ses *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*, en y ajoutant seulement la réserve de ne rien prononcer sur la nature de la force déviatrice. Il est toutefois probable que, dans son mémoire, il l'avait donnée par une simple induction, plutôt que d'après une démonstration mathématique; car il ne paraît pas qu'à cette époque, il connût le calcul des mouvements curvilignes. Mais, ce qu'il importe de remarquer, c'est qu'il avait dès lors conçu au moins le soupçon d'une gravitation universelle; car il a soin de faire observer que l'inégale densité de son éther à diverses distances des corps, suffit pour déterminer entre eux une tendance mutuelle des uns vers les autres[1], considération qu'il a encore reproduite dans les questions qu'il annexa depuis à la fin de l'Optique, en 1704, après après avoir découvert les lois du système du monde. Néanmoins on doit penser qu'il n'avait pas encore, en 1675, conçu l'idée des attractions à petites distances, puisque, dans son travail adressé à la Société royale, il suppose que l'ascension des liquides dans les tubes capillaires vient de ce que l'air est plus rare dans les espaces limités que dans les espaces libres, et d'autant plus rare, qu'ils sont plus limités; au lieu que, dans les questions annexées à la fin de l'Optique, il attribue ces phénomènes à leur véritable cause, c'est-à-dire aux attractions réciproques des tubes et du fluide; quoiqu'il n'ait pas su même à cette seconde époque, en calculer l'effet, que M. Laplace a depuis complétement déterminé.

Après avoir ainsi considéré la simple transmission des rayons

[1] Newton lui-même s'appuie sur cette preuve dans une lettre écrite à Halley, en 1681, pour montrer qu'il connaissait la loi du carré des distances, à l'époque de 1675, où il écrivait cette dissertation sur la lumière.

dans les couches éthérées de densités inégales, Newton entre dans l'examen des modifications que cette transmission peut éprouver par la rencontre des ondulations primitivement excitées dans l'éther même, selon qu'elles favorisent ou contrarient le mouvement actuel de translation des particules lumineuses ; et cette réaction lui sert pour expliquer les intermittences de réflexion et de réfraction, qui s'opèrent dans les lames minces. Or, l'on peut voir dans son Optique qu'il n'a jamais abandonné cette idée. Car, bien que, dans cet ouvrage, il se soit tenu, quant à la nature de la lumière, dans la réserve la plus absolue et la plus indépendante de toute hypothèse; néanmoins, après avoir caractérisé les accès comme une propriété physique purement abstraite, il donne encore, comme moyen de la rendre sensible, cette même manière de la concevoir qu'il avait exposée dans son mémoire de 1675. La même idée se trouve reproduite dans plusieurs des questions annexées à la fin de l'Optique, principalement dans la dix-septième, et dans celles qui suivent, jusqu'à la vingt-quatrième, où il demande, ainsi que dans son mémoire, si ce même éther ne suffit pas pour produire aussi la gravitation universelle, et tous les phénomènes mêmes des mouvements animaux ?

Enfin, dans son mémoire, il essaie d'appliquer aussi les mêmes principes aux inflexions que les rayons lumineux éprouvent en passant près des extrémités des corps; inflexions qu'il explique également par les variations de densité de l'éther, près de ces extrémités : et c'est encore ainsi qu'il a constamment présenté ces inflexions, soit dans le livre des principes, imprimé en 1687, soit dans les questions insérées à la fin de l'Optique; de sorte que, par tous ces exemples réunis, on peut voir que Newton n'a pas varié plusieurs fois d'opinion sur la nature de la lumière, comme quelques écrivains l'ont avancé; mais, qu'en conservant toujours la même idée, il l'a expliquée plus ou moins ouvertement, selon qu'il lui a paru plus ou moins convenable de le faire.

Au reste, à l'époque de 1675, les phénomènes de la diffraction

étaient encore trop imparfaitement connus, et observés avec trop peu de détail, pour que Newton pût voir nettement s'ils s'accordaient ou non avec son hypothèse. Il paraît qu'il fit alors, pour les étudier, un assez grand nombre d'expériences, qu'il inséra depuis à la suite de son Optique; car il les y donne lui-même comme un travail non achevé, qu'il avait entrepris autrefois, mais duquel ses idées s'étaient trop éloignées pour qu'il eût le goût ou la volonté de les reprendre : d'ailleurs il les expose, comme tout le reste, sans les faire dépendre d'aucun système.

Lorsque le travail de Newton et son hypothèse sur la nature de la lumière furent présentés, en 1675, à la Société royale, Hooke réclama encore l'un et l'autre, suivant son usage. Mais cette fois Newton ne perdit plus son temps et son repos à lui répondre : il se contenta d'écrire à Oldenbourg, pour lui faire sentir toute l'injustice de cet homme prévenu et jaloux. Il montre aisément d'abord, que son idée fondamentale diffère totalement de celle de Hooke, puisque celui-ci faisait consister la lumière dans les ondulations mêmes de l'éther, transmises jusqu'à l'organe de la vision : au lieu que la lumière de Newton est une substance matériellement distincte, qui, lancée dans l'éther, lui imprime ou en reçoit les mouvements propres, en vertu desquels elle agit sur nous. « Quant aux observations de Hooke, sur les couleurs des « lames minces, j'avoue aisément, dit Newton, que j'en ai fait « usage et je l'ai témoigné dans mon mémoire. Mais, après avoir « décrit ces phénomènes, il m'a laissé le soin d'inventer et de faire « les expériences nécessaires pour en déterminer les lois numé- « riques, puisqu'il n'a donné aucun éclaircissement sur ce point, « sinon que la couleur dépend d'une certaine épaisseur de la « lame; et qu'il avoue même dans sa *Micrographie*, avoir tenté « en vain de découvrir quelle peut être cette épaisseur pour « chaque couleur. Or, m'ayant ainsi laissé à en déterminer la « mesure par mes observations propres, je pense qu'il voudra « bien me permettre de me servir de ce que j'ai découvert à cet

« égard. » Heureusement, cette fois, la discussion n'alla pas plus loin ; et Oldenbourg eut assez de crédit, comme assez de sagesse, pour empêcher qu'elle n'éclatât publiquement.

Depuis cette époque jusque vers la fin de 1679, c'est-à-dire, pendant l'espace de quatre années, Newton ne communiqua plus rien à la Société royale. Oldenbourg, dont la bienveillance le rassurait, était mort dans cet intervalle; et Hooke lui avait succédé dans l'emploi de secrétaire : ce qui n'était rien moins que tranquillisant contre de nouvelles tracasseries.

Cependant on peut penser que Newton ne restait pas oisif; et en effet, dans cet intervalle, il paraît qu'il s'occupait principalement d'observations astronomiques. Enfin, le 16 novembre 1679, il dut écrire à Hooke, au sujet d'un système de physique céleste, sur lequel la Société royale lui avait demandé son sentiment; et, dans sa lettre, il proposait comme une chose curieuse, de vérifier le mouvement de la terre par une expérience directe, qui consisterait à faire tomber des corps d'une grande hauteur, et à observer s'ils suivent exactement la verticale. Car, si la terre tourne, la force centrifuge de ces corps, à leur point de départ, devant être plus grande qu'au pied de la verticale, on trouvera qu'ils s'écartent de cette ligne vers l'est au lieu qu'ils doivent la suivre exactement, si la terre ne tourne pas.

Cette ingénieuse idée ayant été très-bien accueillie, on chargea Hooke du soin de la réaliser par l'expérience. En y réfléchissant, il fit une remarque, assurément peu difficile, si nous en comprenons bien le sens. C'est que, dans tous les lieux où la direction de la pesanteur est oblique à l'axe de rotation du globe, c'est-à-dire par toute la terre excepté à l'équateur même, les corps en tombant changent de parallèles, et s'approchent de l'équateur; de sorte qu'en Europe, par exemple, leur déviation ne s'opère pas, rigoureusement parlant, à l'est, mais au sud-est du point de départ. Hooke communiqua cette découverte à Newton, qui en reconnut aussitôt l'exactitude; mais, de plus, Hooke assura la

Société royale, qu'en répétant un grand nombre de fois l'expérience, comme on l'avait chargé de le faire, il avait trouvé qu'en effet la déviation se faisait constamment au sud-est : accord qui paraîtra bien simple si le sens de l'observation de Hooke est tel que nous venons de le supposer; et qui devra sembler bien extraordinaire, s'il avait voulu parler d'une déviation comptée à partir du pied de la verticale. Car, dans ce cas, d'après les formules de M. Laplace, l'écart vers le sud-est du second ordre, relativement à la déviation absolue ; et, dans les observations de Hooke, ce faible écart devait être bien difficile à constater, puisque ces expériences étaient faites en plein air.

Quoi qu'il en soit, ce fut là l'occasion qui engagea Newton à examiner si le mouvement elliptique des planètes pouvait résulter d'une gravitation réciproque au carré de la distance, et comment il en pouvait résulter. En effet, en proposant à la Société royale sa curieuse expérience, il avait considéré le mouvement du corps pesant, comme déterminé par une gravité d'une intensité constante; et il avait conclu que la trajectoire devait être une sorte de spirale[1], sans doute parce qu'il supposait la chute opérée dans un milieu résistant, comme l'air. Hooke, qui avait adopté depuis longtemps l'hypothèse d'une gravité croissante en raison du carré des distances au centre, lui répondit que la trajectoire ne devait pas être une spirale; mais que, dans le vide, ce serait une ellipse excentrique, laquelle se changerait en une courbe ovoïde, pareillement excentrique, si le milieu était résistant.

Il est impossible de savoir au juste comment Hooke avait pu arriver à ces résultats; car, ni alors, ni dans aucune autre occasion, il n'en donna de démonstration géométrique, quoique Halley et le chevalier Wren le pressassent vivement de le faire,

[1] Voyez les lettres originales de Newton, rapportées dans la *Biographia britannica*, art. Hook, pag. 2659.

s'il était vrai qu'il en possédât une, comme il l'affirmait[1]. On pourrait croire, non sans vraisemblance, que le mouvement elliptique des projectiles était à ses yeux la conséquence des idées hypothétiques, mais justes, qu'il s'était faites sur la cause physique des mouvements planétaires. Car il les attribuait à l'existence d'une force de gravité propre à chaque corps céleste, et s'exerçant autour de son centre avec une énergie réciproque au carré de la distance[2]; de sorte que, dans ce système, le mouvement des projectiles autour du centre de la terre devait être elliptique, puisque, selon les observations, celui des planètes était elliptique autour du soleil. Hooke avait depuis longtemps tourné ses vues vers ce genre de spéculation; mais n'étant pas assez profond mathématicien pour déduire rigoureusement la nature de la force de la forme des orbites, ou pour montrer comment cette forme résultait de la loi d'attraction supposée, il avait entrepris d'étudier les caractères de celle-ci par des épreuves physiques directes, et de réaliser ensuite, à l'aide d'appareils mécaniques, les mouvements qui en resultaient.

Ce fut ainsi que, le 21 mars 1666, il fit part à la Société royale, des expériences qu'il avait tentées pour découvrir si le poids des corps éprouvait quelque variation à différentes distances du centre du globe, depuis les plus grandes élévations jusqu'aux plus grandes profondeurs où l'on pût atteindre[3]. Ces expériences étaient faites par des moyens trop peu précis pour donner des résultats appréciables. Hooke le sentit lui-même, et proposa d'y employer le procédé plus délicat d'une horloge à poids, dont on observerait successivement la marche à diverses hauteurs;

[1] Lettre originale de Halley à Newton, rapportée dans la *Biograph. brit.*, article Hooke, p. 2661 ; art. Halley, p. 2505. J'aurai occasion plus bas d'en citer une grande partie textuellement.

[2] On verra plus loin, par les lettres de Newton, que Hooke avait adopté cette loi de décroissement.

[3] Birsch, *the Hist. of the roy. society*, tome II, p. 70.

mais cette première tentative, quoique imparfaite, montre déjà le dessein qui l'occupait. On le concevra encore mieux par ces paroles : « La gravité, dit-il, quoiqu'elle semble être l'un des prin-« cipes les plus actifs de la nature, et que, sous ce rapport, elle « mérite d'être profondément étudiée, a cependant été, jusqu'à « ces derniers temps, négligée et dédaignée comme si elle eût « été sans importance. Mais l'esprit scrutateur du dernier siècle « a commencé à en faire naître d'autres idées. Gilbert, le premier, « la considéra comme une sorte de pouvoir magnétique propre à « toutes les parties du globe; Bacon embrassa ce sentiment; et « Képler, non sans raison, en fit une propriété commune à tous « les corps célestes. Je pourrai plus tard examiner cette supposi-« tion; mais, avant tout, il est nécessaire de déterminer si ce pou-« voir est inhérent à toutes les parties du globe terrestre, et en-« suite s'il est magnétique, électrique, ou de quelque autre « nature différente. Or, en le supposant magnétique, son énergie « devra décroître à mesure que l'on s'éloignera de la surface « terrestre : c'est cette propriété que j'ai voulu éprouver.

Deux mois après[1], Hooke fit, devant la Société royale, une autre expérience, qui, sans donner une image exacte des orbes planétaires, comme il l'observa lui-même, offrait cependant l'exemple, alors nouveau et remarquable, d'un mouvement curviligne, produit par la combinaison d'une impulsion primitive avec un pouvoir attractif émané d'un centre. Il suspendit au plafond de la salle un pendule formé d'un long fil, au bas duquel était attachée une sphère de bois destinée à figurer le corps d'une planète. En écartant ce pendule de la verticale, et lui donnant une impulsion latérale perpendiculaire au plan de l'écart, il se trouvait sollicité par deux forces, dont l'une était cette impulsion même, et l'autre la pesanteur, dont l'effort décomposé perpendi-

[1] Birch, *the Hist. of the roy. society*, tome II, p. 90.

culairement au fil, tendait toujours à ramener le corps à la verticale. Or, quand l'impulsion latérale était nulle, la sphère décrivait évidemment une orbite plane, qui était celle de son oscillation libre. Si l'impulsion, sans être nulle, était très-faible, la trajectoire devenait une ellipse très-aplatie, ayant son grand axe situé dans le plan de l'oscillation : avec une énergie d'impulsion plus grande, on obtenait une ellipse de plus en plus ouverte, qui, à un certain degré précis, devenait un cercle exact; et enfin, des impulsions plus énergiques donnaient de nouveau des ellipses dont le grand axe était, non plus parallèle, mais perpendiculaire au plan de l'oscillation libre. On voyait donc ainsi toutes ces courbes se former et se succéder les unes aux autres, par le seul changement des énergies relatives des deux forces, l'une impulsive, l'autre centrale, dont le mobile était sollicité. Mais il y avait cette différence entre elles et les ellipses planétaires, que la force centrale produite par la pesanteur décomposée se trouvait constamment dirigée au centre de l'ellipse, et proportionnelle à la distance du corps à ce centre ; au lieu que, dans les orbites planétaires, la force centrale est constamment dirigée vers un des foyers de l'ellipse, et réciproque au carré de la distance à ce point. Malgré cette distinction capitale, l'expérience de Hooke était importante et utile, comme donnant un exemple sensible de la composition des mouvements.

Huit ans plus tard, en 1674, Hooke présenta l'ensemble de ses idées d'une manière bien plus explicite et bien plus complète, à la fin d'une dissertation intitulée : *Essai pour prouver le mouvement de la Terre par des observations*[1]. « J'exposerai, dit-il,

[1] *An attempt to prove the motion of the Earth from observations*, Londres, 1674, in-4°. Le procédé indiqué par Hooke, pour prouver le mouvement de la terre, consiste à observer, à diverses époques de l'année, le passage d'une même étoile dans une longue lunette fixée verticalement, ou dont la verticalité peut être constamment reconnue et corrigée ; et de voir si la distance zénithale de l'astre qui se trouve ainsi dégagée des changements accidentels de la réfraction, reste

« un système du monde, qui diffère, à beaucoup d'égards, de tous « ceux qui sont jusqu'à présent connus, et qui est, en tout point « conforme aux lois ordinaires de la mécanique. Il est fondé sur « trois suppositions. La première, c'est que tous les corps célestes, « sans exception, exercent un pouvoir d'attraction ou de pesan- « teur dirigé vers leur centre, en vertu duquel, non-seulement ils « retiennent leurs propres parties, et les empêchent de s'échapper « dans l'espace, comme nous voyons que le fait la Terre, mais « encore ils attirent aussi tous les autres corps célestes qui se « trouvent dans la sphère de leur activité. D'où il suit, par exemple, « que, non-seulement le soleil et la lune agissent sur la marche « et le mouvement de la Terre, comme la Terre agit sur eux ; « mais que Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne ont aussi, « par leur pouvoir attractif, une influence considérable sur le « mouvement de la terre, de même que la terre en a une puis- « sante sur les mouvements de ces corps. La seconde supposition « est que tous les corps une fois mis en mouvement uniforme et « rectiligne, persistent à se mouvoir ainsi indéfiniment en ligne « droite, jusqu'à ce que d'autres forces viennent plier et fléchir « leur route, suivant un cercle, une ellipse ou quelque autre « courbe plus composée. La troisième supposition est que les pou- « voirs attractifs s'exercent avec plus d'énergie, à mesure que les

invariablement constante. La longue lunette ainsi disposée, est précisément notre secteur zénithal actuel ; et la méthode d'observation est exactement celle qui, employée depuis par Bradley, et suivie pendant dix-huit ans avec une infatigable constance, lui fit découvrir l'aberration de la lumière, ainsi que la nutation de l'axe terrestre. Bien plus, Hooke lui-même eut dans les mains ces deux grandes découvertes ; car, trois observations de l'étoile brillante du dragon, faites en juillet, août et octobre 1669, lui offrirent des différences très-sensibles dans les distances zénithales. Mais, persuadé de l'idée qu'il s'était formée, que l'orbe terrestre devait offrir ainsi une parallaxe appréciable, il crut, sans autre examen, que ces variations de distances en étaient une preuve suffisante, comme une conséquence nécessaire. Il ne chercha donc point à les suivre pour constater leur loi, qui lui aurait fait découvrir son erreur ; et ce fut ainsi que la vraie cause du phénomène lui échappa.

« corps sur lesquels ils agissent, s'approchent du centre dont ils « émanent. Maintenant quels sont les degrés successifs de cet ac- « croissement pour des distances diverses ? C'est ce que je n'ai « pas encore déterminé *par expérience*[1]. Mais c'est une idée qui, « étant suivie comme elle mérite de l'être, ne peut manquer d'être « fort utile aux astronomes pour réduire tous les mouvements « célestes à une règle certaine ; ce qui, je crois, ne pourra jamais « s'obtenir autrement. Ceux qui connaissent la théorie des oscilla- « tions du pendule et du mouvement circulaire, comprendront « aisément sur quels fondements repose le principe général que « j'énonce, et ils sauront trouver dans la nature les moyens d'en « établir le véritable caractère physique. Je ne veux ici que l'indi- « quer à ceux qui auront le temps et la faculté de suivre plus loin « cette recherche, et qui réuniront la science du calcul au talent « de l'observation ; souhaitant ardemment que ce principe soit « développé, et ayant moi-même en main d'autres recherches que « je désire terminer d'abord, ce qui m'empêche de m'en occuper « pour le moment. Mais j'ose promettre à celui qui réussira dans « cette entreprise, qu'il trouvera, dans ce principe, la cause déter- « minante des plus grands mouvements que l'univers nous offre ; « et que son développement complet sera la véritable perfection « de l'astronomie. »

Sans vouloir nullement affaiblir ce qu'il y a de remarquable dans l'expression si nette et si précise de ces idées à une telle époque, il faut cependant faire observer que l'on n'y trouve aucun résultat mesuré, et qu'elles ne comprennent aucune notion à laquelle on ne pût s'élever par de simples inductions physiques. Je ne parle point seulement de la loi de la force, qui n'y est pas indiquée : j'ai dit que Hooke la supposait réciproque au carré de la

[1] Comme ceci est très-important pour faire apprécier ce que Hooke pouvait savoir de l'attraction à cette époque, je rapporterai ici textuellement ses propres expressions : « *Now what these several degrees are, I have not yet* EXPERIMEN- » TALLY VERIFIED ; *but it is a notion*, etc.

distance. Mais d'autres avant lui, Bouillau entre autres, avaient établi la même supposition sur de simples considérations métaphysiques [1]. Halley le fit encore de même après Hooke et Bouillau; et la preuve que Hooke ne l'avait pas fait autrement, c'est qu'il dit lui-même, n'avoir pas encore vérifié la loi de décroissement de la force attractive *par expérience*. Car il ne se serait pas ainsi exprimé, s'il eût découvert cette loi directement, ou en appliquant aux orbites observées les théorèmes de Huyghens sur les forces centrifuges, puisqu'alors l'expérience se fût trouvée toute faite; et la loi du carré ainsi obtenue n'aurait pas eu besoin d'autre vérification. Quant à la généralisation de l'idée de la gravité, et à son extension à tous les corps célestes avec un décroissement d'intensité dépendant des distances, on la trouve formellement exprimée, dès 1666, par Borelli, dans son ouvrage sur les satellites de Jupiter [2]; et, non-seulement il l'énonce comme principe, mais il explique très-bien comment les planètes peuvent être retenues et suspendues dans le vide, autour du Soleil, de même que les satellites autour de leur planète, par l'action d'un pareil pouvoir continuellement et exactement balancé par la force centrifuge née du mouvement de circulation, sans qu'il soit désormais besoin de recourir aux cieux solides d'Aristote ou aux tourbillons de Descartes, pour empêcher ces corps de s'échapper. Borelli va même jusqu'à vouloir déduire, de cette combinaison de forces, le mouvement en ellipse et les inégalités des satellites, qu'il considère comme en partie produites par l'action secondaire du soleil; et, quoiqu'il lui fût impossible d'établir alors ces déductions d'une manière rigoureuse, puisqu'il n'avait ni la loi de la force à diverses distances, ni les théorèmes sur les forces centrales, donnés six ans après par Huyghens, il y a encore beaucoup

[1] Bullialdus, *Astronomia philolaica.*

[2] *Theoricæ Mediceorum planetarum ex causis physicis deductæ*, Florence, 1666. C'est ce même Borelli, qui est aussi l'auteur du célèbre ouvrage *De motu animalium.*

de mérite à avoir deviné, peut-être indiqué le premier, la possibilité de le faire. Aussi verra-t-on, tout à l'heure, que Newton attribue à Borelli l'honneur de cette première idée sur l'extension du principe de la pesanteur, et sur son application aux mouvements planétaires ; et Huyghens lui rend la même justice dans son *Cosmotheoros*, où il cite ces *aperçus* heureux, immédiatement avant de parler des *Démonstrations* de Newton [1].

Il n'est donc nullement impossible en soi que Hooke eût été conduit aux mêmes pensées par des considérations de même nature, c'est-à-dire purement physiques ; et l'on verra, plus loin, des motifs qui rendent ce soupçon extrêmement vraisemblable. Au reste, de quelque manière qu'il se fût formé ces opinions, il est certain qu'en 1679, il les adoptait comme positives, puisqu'en écrivant à Newton sur la question du mouvement des projectiles, il présentait l'ellipse excentrique comme la conséquence d'une gravité réciproque au carré des distances au centre de la terre.

Ce rapprochement remarquable ne pouvait manquer de frapper un esprit qui avait depuis si longtemps, et si constamment, fixé ses pensées sur les mouvements célestes. Aussi Newton s'empressa, comme nous l'avons dit, de l'examiner par le calcul ; et il trouva qu'il était fondé : c'est-à-dire, qu'une force attractive émanée d'un centre, et agissant réciproquement au carré des distances, fait nécessairement décrire au corps qu'elle sollicite, une ellipse, ou en général une section conique dont le centre occupe un des foyers ; et, non-seulement pour la forme de l'orbite, mais pour la vitesse en chaque point, les mouvements produits par une telle force sont exactement pareils aux mouvements planétaires. C'était là, évidemment, le secret du système du monde.

Mais il restait toutefois à expliquer ou à faire disparaître cette singulière discordance que le mouvement de la lune avait offerte

[1] *Cosmotheoros*, livre II, p. 141, la Haye, 1698.

à Newton, lorsque, en 1665, il avait voulu étendre jusqu'à elle la gravité terrestre, en l'affaiblissant avec la distance suivant cette même loi. Aussi, malgré tout ce que les autres inductions semblaient présenter de vraisemblance, Newton se retint encore, et garda en lui-même sa découverte. Enfin, trois ans après, et à ce que l'on peut conjecturer, vers le mois de juin 1682, se trouvant à Londres à une séance de la Société royale, on vint à parler de la nouvelle mesure d'un degré terrestre, récemment exécutée en France par Picard; et l'on donna beaucoup d'éloges aux soins qu'il avait employés pour la rendre exacte. Newton s'étant fait communiquer la longueur du degré résultante de cette mesure, revint aussitôt chez lui; et, reprenant son premier calcul de 1665, il se mit à le refaire avec ces nouvelles données. Mais à mesure qu'il avançait, comme l'effet plus avantageux des nouveaux nombres se faisait sentir, et que la tendance favorable des résultats vers le but désiré devenait de plus en plus évidente, il se trouva tellement ému, qu'il ne put continuer davantage son calcul, et pria un de ses amis de l'achever[1].

Cette fois l'accord du résultat théorique avec l'observation, ne permettait plus aucun doute. L'effort de la pesanteur à la surface de la terre, tel qu'il se conclut des expériences sur la chute des corps, étant appliqué à la lune avec un affaiblissement proportionnel au carré des distances au centre de la terre, se trouvait presque identiquement égaler la force centrifuge de la lune, conclue de sa vitesse de circulation et de son éloignement observés. La petite différence qui restait encore entre ces deux résultats était même un nouvel indice d'exactitude; car, en supposant un pouvoir attractif émanant de tous les corps célestes, et réciproque au carré de leurs distances aux corps qu'ils attirent, le mouvement de la lune ne doit pas seulement dépendre de sa pesanteur vers la terre; il doit être aussi influencé par l'action du soleil; et cet

[1] Robison, *Elements of natural philosophy*, tome I, pag. 288.

effet, quoique excessivement affaibli par la distance, doit entrer pour quelque chose dans les résultats.

Aussi Newton ne douta plus ; et ce grand génie, qui, pendant tant d'années, s'était tenu en suspens sur une loi qui ne lui avait pas semblé rigoureusement conforme à la nature, ne l'eut pas plutôt reconnue pour véritable, qu'il en pénétra dans l'instant les conséquences les plus éloignées, et les suivit toutes, avec une force, une continuité, et hardiesse de pensée dont il ne s'était jamais vu, dont il ne se verra peut-être jamais d'exemple chez un mortel. Car quel autre aura désormais à *démontrer*, le premier, des vérités de cet ordre ? Toutes les parties de la matière gravitent les unes vers les autres, avec une force proportionnelle à leurs masses, et réciproque au carré de leurs distances mutuelles : cette force retient les planètes et les comètes autour du soleil, comme chaque système de satellites autour de sa planète principale : et par la communication universelle d'influences qu'elle établit entre les parties matérielles de tous ces corps, elle détermine la nature de leurs orbes, la forme de leurs masses, les oscillations des fluides qui les recouvrent, et leurs moindres mouvements, soit dans l'espace, soit sur eux-mêmes, tout cela conformément aux lois observées ! Qui pourra jamais donner la solution de questions naturelles plus élevées que celles-ci ? Trouver la masse relative des différentes planètes ; déterminer les rapports des axes de la terre ; montrer la cause de la précession des équinoxes ; trouver la force du soleil et de la lune pour soulever l'Océan ! Telle fut la grandeur et la sublimité des objets qui s'ouvrirent aux méditations de Newton, après qu'il eut connu la loi fondamentale du système du monde. Doit-on s'étonner s'il en fut ému jusqu'à ne pas pouvoir achever la démonstration qui l'en assurait ? C'est alors qu'il dut se sentir heureux de tant d'études profondes qu'il avait faites sur le mode d'action de toutes les forces naturelles, de tant de recherches expérimentales qu'il avait exécutées pour en connaître, pour en mesurer exactement les effets divers ;

enfin, et surtout, de ce calcul nouveau qu'il s'était créé, et par lequel il lui devenait possible d'atteindre les phénomènes les plus composés, d'en mettre en évidence les éléments simples, d'obtenir ainsi les forces abstraites qui les produisent, pour redescendre ensuite, par la connaissance de ces forces, aux détails de tous les effets. Car, avec le même génie, s'il n'eût pas possédé tous ces moyens d'exploration, le développement de sa découverte lui eût été impossible, ou, du moins, il fût demeuré toujours incomplet et borné. Mais il les possédait, et n'avait plus qu'à en faire usage. Il voyait ainsi la pensée de toute sa vie réalisée, et l'objet constant de ses désirs atteint. Il se plongea désormais tout entier dans la jouissance de cette contemplation délicieuse. Pendant deux ans que Newton employa pour préparer et développer l'immortel ouvrage des *Principes de la Philosophie naturelle*, où tant de découvertes admirables sont exposées, il n'exista que pour calculer et penser ; et, si la vie d'un être soumis aux besoins de l'humanité peut offrir quelque idée de l'existence pure d'une intelligence céleste, on peut dire que la sienne présenta cette image. Souvent, perdu dans la méditation de ces grands objets, il agissait sans songer qu'il agît, et sans que sa pensée semblât conserver aucun lien avec son corps. On rapporte que, plus d'une fois, commençant à se lever, il s'asseyait tout à coup sur son lit, arrêté par quelque pensée, et demeurait ainsi à moitié nu pendant des heures entières, suivant toujours l'idée qui l'occupait. Il aurait même oublié de prendre de la nourriture, si on ne l'en eût fait souvenir ; et même, quand ce besoin se faisait sentir, il n'eût pas été impossible de lui persuader qu'il était satisfait[1].

[1] Un jour le docteur Stukeley, ami particulier de Newton, étant allé dîner avec lui, attendit longtemps qu'il sortît de son cabinet, où il était renfermé. Enfin, pressé par le besoin, le docteur se résolut à manger d'un poulet qui se trouvait déjà placé sur la table ; après quoi il remit les restes sur le plat, et y plaça aussi une cloche de métal qui servait à le couvrir. Enfin, plusieurs heures s'étant écoulées, Newton parut, et se mit à table, en témoignant qu'il

Ce fut avec un pareil travail, et par l'effort non interrompu de la méditation la plus solitaire et la plus profonde, que Newton, Newton même, put développer toutes les vérités qu'il avait conçues, et qui étaient autant de déductions de sa première découverte; de sorte que l'on peut voir, par son exemple, à quelles pénibles conditions l'intelligence humaine, même la plus sublime, peut pénétrer profondément dans les mystères de la nature, et parvenir à lui arracher la vérité. Au reste, lui-même reconnaissait volontiers cette inévitable nécessité de la constance et de la continuité dans l'exercice de l'attention pour développer le pouvoir de l'intelligence; car un jour, comme on lui demandait de quelle manière il était parvenu à ses découvertes, il répondit : « En y « pensant toujours; » et une autre fois, il expliquait ainsi son mode de travail : « Je tiens, disait-il, le sujet de ma recherche con« stamment devant moi, et j'attends que les premières lueurs « commencent à s'ouvrir lentement et peu à peu, jusqu'à se « changer en une clarté pleine et entière. » Quelle vive et naïve peinture du génie, attendant le moment de l'inspiration ! Il exprime encore le même sentiment dans une lettre adressée au docteur Bentley : « Croyez-moi, lui dit-il, si mes recherches ont « produit quelques résultats utiles, ils ne sont dus qu'au travail, « et *à une pensée patiente.* » Avec des goûts et des habitudes pareilles, on conçoit que la possession complète de lui-même et de ses propres idées, devait être sa jouissance la plus vive. Aussi, malgré l'importance des résultats qu'il avait déjà obtenus, Newton ne se pressait point de s'en assurer la possession par la publicité; et peut-être aurait-il tardé pendant longtemps encore à les révéler, si une circonstance accidentelle ne l'avait décidé à s'y résoudre [1].

avait grand'faim. Mais lorsqu'ayant levé la cloche, il vit les restes du poulet découpé : « Ah ! dit-il, je croyais n'avoir pas dîné; mais je vois que je me « trompais ! »

[1] L'époque des premières communications faites par Newton à la Société

Vers le commencement de l'année 1684, un des plus grands astronomes de l'Angleterre, et en même temps un des esprits les plus éclairés et les plus actifs qui aient cultivé les sciences, Halley, avait imaginé d'employer les théorèmes de Huyghens sur les forces centrifuges, pour déterminer la tendance que les différentes planètes ont à s'éloigner du soleil, en vertu des révolutions qu'elles exécutent autour de cet astre, dans leurs orbites considérées comme circulaires; et, d'après les rapports découverts par Képler entre les temps de ces révolutions et les grands axes des orbites, il avait reconnu que ces tendances étaient réciproques au carré des distances de chaque planète au soleil; de sorte que l'attraction que cet astre exerçait sur elles pour les retenir, devait varier aussi suivant cette même loi. C'était précisément l'idée que Newton avait eue dès 1666, et dont il avait tiré la même conséquence. Mais il y avait encore bien loin de là jusqu'au calcul rigoureux des mouvements curvilignes, d'après la force supposée connue. Halley le sentit; et ayant vainement tenté de franchir ce pas difficile, il consulta Hooke, chez le chevalier Wren, mais sans pouvoir en tirer aucune lumière, quoique Hooke se vantât devant tous les deux d'avoir résolu complétement cette grande question. Enfin, impatient de voir développer une idée qui lui paraissait à juste titre devoir être si utile et si féconde, Halley se rendit exprès à Cambridge, vers le mois d'août 1684, pour en conférer avec Newton. Ce fut alors que celui-ci lui montra un écrit qu'il avait composé sous le titre de *Traité du mouvement*, et dans lequel se trouvait la solution désirée. C'est ce traité qui, avec

royale, de ses découvertes sur la gravitation universelle, est rapportée dans le *Commercium epistolicum*, pièce LXXI, à la fin de l'année 1683 ; et les biographes ont généralement suivi cette autorité : mais c'est une erreur. *L'Histoire de la Société royale*, par Birch, ne fait aucune mention de Newton, pendant l'année 1683; et les communications dont il s'agit, y sont relatées dans tous leurs détails à la fin de l'année 1684. Il est tout simple que cette erreur ait pu se glisser dans le *Commercium epistolicum*, écrit un grand nombre d'années après cette époque. Voy. Birch, *Hist. of royal society*. tome IV, p. 347 370, 479.

quelques additions, a depuis formé les deux premiers livres des *Principes de la Philosophie naturelle;* et il paraît qu'à cette époque Newton en avait déjà introduit et expliqué quelques parties dans ses leçons publiques à Cambridge. Halley, ravi de voir ses espérances réalisées, sollicita Newton de lui confier une copie de son manuscrit, pour l'insérer dans les registres de la Société royale, afin de lui assurer l'honneur d'une si grande découverte; et, quoique tout ce qui était arrivé précédemment inspirât à Newton une extrême répugnance pour s'exposer encore dans cette arène des tracasseries littéraires, où il avait déjà une fois perdu son temps et son repos, Halley, à force d'instances, réussit à le persuader. De retour à Londres, il annonça cette bonne nouvelle à la Société royale, qui fit réitérer la même demande par Aston, alors son secrétaire. Mais, quoique Newton eût tenu personnellement à Halley sa promesse, en lui envoyant la copie de son traité, il ne désira point qu'on le communiquât, ayant encore plusieurs choses à y terminer[1]. Ce fut seulement l'année suivante (le 28 avril 1686), que le docteur Vincent présenta en son nom cet ouvrage, qui devait faire une si grande révolution dans les sciences. Newton l'avait dédié à la Société royale, qui sut apprécier un pareil hommage. Elle décida que l'ouvrage serait aussitôt imprimé à ses frais, et fit adresser à l'auteur, par Halley, une lettre de remerciement conçue dans les termes les plus honorables[2]. Mais Hooke, qui probablement avait depuis longtemps

[1] Du moins c'est ainsi qu'il s'exprime dans sa réponse à Aston, écrite le 23 février 1685 (Birch, *Hist. of roy. society*, IV, p. 370). Il s'excuse sur ce qu'il lui a fallu plus de temps qu'il ne croyait; et même il se plaint d'en avoir perdu une partie en tentatives inutiles. On verra plus loin que ces tentatives avaient pour objet le mouvement des comètes, dont il n'avait pas encore achevé la théorie.

[2] L'assertion est exacte quant aux compliments. Quant à l'avance de fonds pour mettre l'ouvrage en lumière, elle est plus que douteuse. Le titre de la 1[re] édition porte qu'il est imprimé *jussu*, mais non pas *sumptibus* R. S. Il est à peu près certain que l'impression fut faite aux frais de Halley; et Newton

conçu et agité dans son esprit des idées pareilles, sans avoir pu les réaliser, n'eut pas plutôt connu l'objet du traité de Newton, et entendu les éloges dont on l'accueillait, qu'il réclama la priorité de la découverte de la loi de l'attraction réciproque au carré des distances. Sa récrimination à cet égard fut si violente, que Halley crut devoir la soumettre à Newton dans sa réponse officielle, en ajoutant que Hooke paraissait attendre de lui qu'il reconnût cette priorité dans la préface de l'ouvrage. Nous rapporterons ici textuellement la réponse de Newton, écrite le 26 juin 1686, parce qu'on y voit parfaitement quel avait été le progrès et le développement de ses idées dans cette importante recherche[1]. « Pour vous faire connaître au juste, lui dit-il, « l'affaire qui existe entre M. Hooke et moi, je vais vous raconter « ce qui s'est passé dans notre correspondance, autant que je « m'en pourrai souvenir; car, il y a longtemps que nous ne nous « sommes écrit. Je suis intimement persuadé, par plusieurs circonstances, que le chevalier Wren connaissait la loi du carré « des distances, lorsque je lui rendis visite[2]; et par conséquent « M. Hooke, qui a commencé à en parler dans son livre intitulé « *Cometa*, en 1678, se trouvera être le dernier de nous trois, qui « l'ait connue. Je voulais vous développer tout cela en détail dans « cette lettre; mais, comme ce serait un travail sans objet, je me « bornerai à vous marquer les circonstances principales de l'af- « faire. La première est que je n'ai jamais étendu la loi du carré « des distances au-dessous de la surface de la terre; et, avant une

semble le déclarer lui-même, lorsqu'en discutant avec Halley la convenance du titre *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, qu'il s'était proposé de restreindre comme trop ambitieux, il lui écrit qu'il le conservera, parce que, dit-il, cela aidera à la vente du livre, *qui est maintenant devenu le vôtre*. Voyez plus loin ce passage de sa lettre. J. B.

[1] Lettres originales de Newton, rapportées dans la *Biographie britannique*, art. HOOKE, p. 2659.

[2] C'était probablement en 1671, lorsque Newton fut élu membre de la Société royale de Londres.

« certaine démonstration que je trouvai l'année dernière (1685), « j'avais soupçonné qu'elle ne s'étendait pas même exactement « jusque-là[1] : c'est pourquoi je n'en fis jamais usage dans la « théorie des projectiles, que je considérais indépendamment des « mouvements célestes. Ainsi', lorsque nous nous écrivîmes, « M. Hooke et moi, comme nos lettres roulaient sur le mouve- « ment des projectiles, qui a lieu de la surface au centre, il ne « pouvait pas conclure, de mes lettres, que j'ignorais la théorie « des mouvements qui se passent dans les cieux. En outre, ce « qu'il me dit de la loi du carré des distances, était erroné en ce « point, qu'il l'étendait de la surface au centre de la terre; de « sorte qu'il n'est pas loyal de vouloir aujourd'hui me contraindre « à confesser, par un écrit imprimé, que j'ignorais l'existence de « cette loi dans les cieux, uniquement parce qu'il me l'a dite dans « le cas des projectiles, et parce qu'il lui plaît de m'accuser de

[1] Newton veut sans doute parler ici de l'idée qu'il s'était faite, d'après son calcul de 1666, et qu'il avait gardée depuis cette époque jusqu'au moment où il connut une meilleure mesure de la terre. Car ayant alors tenté de ramener la pesanteur qui sollicite la lune, à l'intensité qu'elle devrait avoir sur la surface terrestre, d'après le décroissement que suivent les forces centrales des planètes à diverses distances du soleil, c'est-à-dire, d'après la loi du carré des distances, et ayant trouvé que cette réduction donnait une valeur différente de celle qui est réellement observée dans la chute des corps, il dut croire et paraît avoir cru en effet que quelque autre force assujettie à une loi de décroissement plus rapide que la première, s'ajoutait à elle dans les phénomènes ; ce qui rendait cette seconde force insensible à de grandes distances du centre, telles que celles de la lune à la terre, et des corps célestes au soleil, quoiqu'elle devînt sensible à des distances plus petites, telles que celle du rayon terrestre. Newton n'a pu revenir de cette opinion, qu'après son second calcul ; et l'on voit par sa lettre, que ce n'est qu'en 1685, qu'il l'a tout à fait abandonnée. Ce n'est donc que depuis cette époque, qu'il put étendre la même loi d'attraction à toutes les particules de la matière : car, ainsi, que M. Laplace en a fait le premier la remarque, parmi toutes les lois qui peuvent rendre l'attraction nulle à une distance infinie, celle du carré est la seule dans laquelle l'attraction d'une sphère sur un point extérieur est la même que si la masse de la sphère était réunie à son centre ; et c'est par conséquent la seule aussi qui puisse s'appliquer sans modifications à tous les points placés hors des surfaces des corps attirants.

« l'avoir ignorée. Dans ma réponse à sa première lettre, je refusai « de continuer avec lui une correspondance, lui disant que j'avais « laissé de côté les recherches scientifiques; et, pour adoucir ce « refus, je lui adressai mon projet d'expérience sur les projectiles, « plutôt esquissé que fini avec soin, espérant que je n'entendrais « plus parler de lui. Je pus à peine me résoudre à répondre à sa « seconde lettre. Je ne répondis point à la troisième, étant alors « occupé d'autres affaires, et ne songeant à des matières de « sciences qu'autant que ses lettres m'y engageaient; d'où l'on « peut bien admettre qu'en lui écrivant je pouvais n'avoir pas « mes idées, sur ces objets, tout à fait présentes. Mais, par les « mêmes raisons qu'il me suppose ignorant la loi du carré des « distances, c'est-à-dire parce que je n'en ai pas parlé dans mes « lettres, il pourrait aussi bien supposer que j'ignorais égale- « ment toute cette théorie d'une gravitation universelle, que j'ai « lue dans ses ouvrages, puisque nous n'en avons pas parlé non « plus. Dans un écrit que je composai, je ne sais plus au juste en « quelle année, mais certainement avant que j'eusse aucune cor- « respondance avec M. Oldenbourg, c'est-à-dire il y a plus de « quinze ans, les tendances des planètes vers le soleil se trouvent « calculées réciproquement aux carrés de leurs distances à cet « astre; et la proportion de la gravité terrestre à la tendance de la « lune pour s'éloigner du centre de la terre, y est également « déterminée, quoique non pas assez exactement.

« Lorsque Huyghens publia son Traité *De horologio oscilla-* « *torio* (en 1672), il m'en envoya un exemplaire. Dans la lettre « de remercîment que je lui adressai, je fis un éloge particulier « de ces théorèmes, qu'il a placés à la fin [1], à cause de leur uti-

[1] Ce sont les théorèmes sur les forces centrales ; et la lettre dont Newton parle ici, est imprimée dans ses Œuvres, tome IV, page 342, édit. de Horsley. Cette lettre offre une particularité assez curieuse dans la manière dont elle est rédigée. Apres avoir loué les théorèmes de Huyghens, à cause de l'utilité dont ils peuvent être dans les problèmes relatifs au système du monde, Newton

« lité pour calculer la tendance de la lune à s'éloigner de la terre, « celle de la terre pour s'éloigner du soleil, ainsi que pour ré- « soudre une question relative à la constance d'aspect de la lune, « et assigner une limite à la parallaxe solaire; ce qui montre qu'à « cette époque, j'avais mon attention tournée vers les forces cen- « trifuges des planètes, résultantes de leur mouvement circu- « laire, et que j'en comprenais la théorie; et par conséquent, « lorsque, bientôt après, M. Hooke proposa solennellement la « question de la recherche de ces forces, dans son *Essai pour « prouver le mouvement de la terre*, si je n'avais pas connu alors « la raison du carré des distances, je n'aurais pu manquer de la « découvrir.

cite comme exemple, l'usage qu'on en peut faire pour savoir si la constance d'aspect de la lune peut être attribuée à ce que l'hémisphère qu'elle nous cache, aurait une plus grande tendance que l'autre, pour s'éloigner de la terre; et il ajoute que dans cette supposition, il résultera du mouvement de la terre autour du soleil, que sa plus grande distance au soleil est à la plus grande distance de la lune à la terre, dans un rapport moindre que 10000 à 56. Or, on voit clairement qu'une pareille conséquence ne saurait jamais sortir de l'hypothèse que Newton vient d'indiquer; car elle conduirait uniquement à comparer les forces centrifuges relatives des deux hémisphères de la lune dans leur seul mouvement autour de la terre. Aussi, les nombres donnés par Newton, sont-ils le résultat d'une recherche toute différente: car ils expriment le rapport des distances de la lune au soleil et à la terre, dans l'hypothèse où les forges centrifuges de ce satellite, relativement à ces deux corps, seraient supposées égales entre elles, rapport qui peut en effet se calculer d'après les temps connus que le satellite emploie pour circuler autour de chacun d'eux, et qui est précisément tel que Newton le donne. Mais l'application imprévue et inexpliquée de ces nombres, à une question si différente de celle que le sens des paroles indique, est une circonstance assez singulière, pour mériter qu'on la remarque. Newton aurait-il voulu par là déposer pour ainsi dire dans les mains de Huyghens même, une preuve positive, quoique inaperçue, des applications réelles qu'il avait tentées, et auxquelles Huyghens pouvait désormais être conduit aussi bien que lui, après la découverte de ses théorèmes ? Dans cette même lettre, Newton dit qu'il a cru aussi autrefois que la raison pour laquelle la lune nous présente toujours la même face tient à l'effort plus grand que fait le côté opposé pour s'éloigner de la terre; mais que, depuis, il en a découvert une meilleure cause : d'où l'on voit qu'à cette époque il possédait déjà la véritable explication de la libration optique, qu'il communiqua depuis à Mercator, et que celui-ci publia comme la tenant de Newton.

« Il y a environ dix ans que j'envoyai, à la Société royale, « une hypothèse[1], insérée alors dans ses registres, et dans la- « quelle j'indiquais une cause générale de gravitation vers la « terre, le soleil, les planètes, de laquelle les mouvements célestes « devaient dépendre; et, d'après la nature même de cette hypo- « thèse, l'énergie de la force hors des corps, ne peut être que la « raison inverse du carré des distances. Or, j'espère que l'on ne « prétendra pas me forcer aujourd'hui de reconnaître que j'igno- « rais les conditions mathématiques les plus évidentes de l'hy- « pothèse que je présentais. Mais enfin, supposé que j'aie reçu « cette loi de M. Hooke, j'y aurais encore autant de droit qu'à « l'ellipse : car, de même que Képler reconnut l'orbite pour « n'être point exactement circulaire, mais ovale, et la soup- « çonna elliptique; ainsi M. Hooke, sans connaître ce que j'ai « trouvé *depuis les lettres qu'il m'a écrites*, ne peut pas savoir « autre chose, sinon que la raison du carré des distances est vraie « *sensiblement* (*quàm proximè*), à de grandes distances du « centre; et il a pu seulement soupçonner qu'elle est telle exacte- « ment; et encore s'est-il trompé dans ce soupçon, quand il l'a « étendue depuis la surface jusqu'au centre : au lieu que Képler « ne s'est point trompé pour l'ellipse; et ainsi Képler a fait plus « pour celle-ci, que M. Hooke pour la loi du carré. Il y a une objec- « tion si forte contre l'exactitude de cette proportion, que, sans mes « démonstrations, qui sont encore inconnues à M. Hooke, aucun « physicien judicieux ne voudrait la reconnaître pour exacte[2].

[1] C'est l'hypothèse sur la constitution et les propriétés de l'éther, qu'il joignit à son second travail sur la lumière, et dont nous avons rendu compte plus haut.

[2] L'objection dont Newton veut parler ne consiste-t-elle pas dans les irrégularités des mouvements de la lune, qui semblent l'écarter tout à fait de la loi du carré des distances, tandis qu'elles en deviennent une conséquence calculable, quand on les considère comme des perturbations produites par l'action du soleil ? La preuve la plus délicate que Newton pût donner de l'exactitude de la proportion du carré des distances, c'est le repos presque absolu des aphélies planétaires. Or, ce repos étant sensiblement troublé dans l'orbite de la lune, on pouvait en inférer que la loi du carré des distances n'y est pas obser-

« Ainsi, d'après les titres que je viens d'exposer, je prétends avoir « fait autant pour la loi des distances que pour l'ellipse, et avoir « autant de droit à la première, qu'elle vienne de M. Hooke, ou « de tout autre, que j'en ai à la seconde, qui vient de Képler; de « sorte, que sur ce point, M. Hooke peut modérer ses prétentions.

« L'épreuve imprimée que vous m'envoyez me paraît bien[1]. « J'avais d'abord le dessein de diviser l'ouvrage en trois livres. « Le second, qui est court, a été fini l'été dernier (1685)[2]. Il ne « reste plus qu'à le transcrire, et à dessiner les figures exacte- « ment. J'ai pensé depuis à quelques autres propositions qui s'y « rapportent; mais je puis aussi bien les donner à part. Dans le « troisième livre, il manque la théorie des comètes[3] : j'ai perdu, « l'automne dernier, deux mois entiers à des calculs inutiles sur « cet objet, faute d'une bonne méthode; ce qui me fit ensuite « revenir au premier livre et y joindre plusieurs propositions nou- « velles que j'avais trouvées l'hiver dernier, tant sur les comètes « que sur d'autres objets. J'ai maintenant le dessein de supprimer « ce troisième livre. La physique est aujourd'hui devenue une « princesse si impertinemment litigieuse, qu'il vaudrait autant « être engagé dans des poursuites judiciaires que d'avoir affaire « avec elle. Je l'avais déjà trouvée telle autrefois; et à présent, « ne me voilà pas plutôt rapproché d'elle, qu'elle me cause encore « des tracasseries. Les deux premiers livres, sans le troisième, « ne justifieront pas aussi bien le titre de *Philosophiæ naturalis* « *Principia mathematica;* et c'est pourquoi j'y avais substitué

vée : et cette objection ne peut être levée qu'en montrant comment l'action perturbatrice du soleil fait mouvoir l'orbite lunaire. Peut-être aussi Newton veut-il faire allusion à la nécessité où l'on est d'avoir égard à l'action du soleil sur la lune et la terre pour obtenir la véritable force qui sollicite la lune, et pouvoir ainsi accorder rigoureusement cette force avec la pesanteur terrestre, diminuée selon la loi du carré des distances.

[1] La Société royale avait (comme on l'a dit, page 174) décidé qu'elle ferait imprimer l'ouvrage de Newton; et elle avait confié ce soin à Halley.

[2] Ce livre traite des mouvements dans des milieux résistants.

[3] C'est le livre qui renferme les applications au système du monde.

« celui-ci : *De motu corporum.* Mais, en y réfléchissant, je con-
« serverai le premier : cela aidera à la vente du livre, qui est
« maintenant devenu le vôtre. » Puis dans un *Postscriptum*, il
« ajoute[1] : « Après avoir terminé ma lettre, j'ai appris d'une
« personne présente à vos séances, que M. Hooke y a fait un
« grand bruit, prétendant que je tiens tout de lui, et demandant
« que la Société lui fasse rendre justice sur ce point. Cette conduite
« envers moi est aussi étrange que non méritée ; de sorte qu'elle
« m'oblige, pour établir le point de droit, à vous dire de plus
« qu'il a publié en son nom l'hypothèse même de Borelli : et cet
« acte de se l'être appropriée, et de l'avoir complétée comme
« sienne, est l'unique fondement de toutes ses réclamations. Bo-
« relli a fait quelque chose, et a écrit modestement ; lui n'a rien
« fait, et cependant il s'est exprimé comme s'il savait tout, et qu'il
« eût tout approfondi, excepté ce qui exigeait l'ennuyeux tracas
« des observations et des calculs, s'excusant de ce travail sur
« d'autres occupations importantes. Le tour n'est-il pas admi-
« rable ? De pauvres mathématiciens qui découvrent les vérités,
« qui les développent et les établissent, devront se contenter
« d'être considérés comme des calculateurs arides et de vrais ma-
« nœuvres ; tandis qu'un autre, qui ne fait rien que former des
« prétentions sur toutes choses, et s'accrocher à tout ce qui se
« fait, s'attribuera exclusivement tout ce qui est invention, tant
« dans ceux qui le suivent, que dans ceux qui l'ont précédé ! Les
« lettres qu'il m'écrivait, étaient sur ce ton-là. Il me disait que
« l'action de la gravité sur les corps qui tombent, était réci-
« proque au carré de leur distance au centre de la terre ; que la
« trajectoire décrite autour du centre, serait une ellipse ; que
« c'était ainsi qu'il fallait considérer les mouvements célestes, et
« qu'il l'avait fait de cette manière, précisément comme s'il eût
« tout découvert et calculé minutieusement ; et, sur cette belle

[1] *Biogr. britann.*, article Hooke, p. 2550.

« instruction qu'il me donnait, il me faudrait aujourd'hui con-
« fesser par l'impression, que je tiens tout de lui, et que je n'ai
« fait que m'exercer à calculer, démontrer et écrire sur les in-
« ventions de ce grand homme. Cependant, après tout, des trois
« choses qu'il m'a dites, la première est fausse; la seconde l'est
« aussi, et la troisième est plus qu'il ne savait ou ne pouvait
« affirmer. Encore je ne conçois pas de quel droit il peut la
« réclamer comme sienne; car, d'une part, Borelli a écrit, bien
« avant lui, que les planètes se meuvent dans des ellipses, en
« vertu d'une tendance vers le soleil, tendance analogue au ma-
« gnétisme et à la gravité. De même Bouillau a écrit que toutes
« les forces centrales dirigées vers le soleil et dépendantes d'une
« propriété de la matière, devaient suivre la raison réciproque
« du carré des distances, employant pour cela précisément le
« même argument par lequel vous-même avez prouvé, dans les
« *Transactions philosophiques*, la nécessité de cette loi relati-
« vement à la pesanteur terrestre. »

Le reste de la lettre n'offre plus aucun document historique; c'est pourquoi nous ne le rapporterons point. Mais, par le motif contraire, nous citerons la réponse extrêmement curieuse de Halley à Newton[1]; elle est datée du 29 juin 1686. Halley commence par rassurer Newton sur l'effet des réclamations de Hooke près de la Société royale; puis il ajoute : « D'après votre désir,
« je me suis présenté chez le chevalier Wren, pour lui demander
« si c'était de M. Hooke qu'il tenait la première notion de la loi
« du carré des distances. Il m'a répondu que lui-même, depuis
« un grand nombre d'années, avait eu l'idée de représenter les
« mouvements des planètes par la composition de deux forces,
« une tendante vers le soleil et une impulsion primitivement im-

[1] Cette lettre est rapportée dans la Biographie britannique; mais elle s'y trouve mal à propos coupée en plusieurs parties. Le commencement et la fin se trouvent dans l'article Halley, pag. 2504, le milieu dans l'article Hooke, p. 2661.

« primée; mais qu'à la fin il abandonna ce dessein, ne trouvant « pas en lui-même les moyens de le mettre à exécution : que, de- « puis, M. Hooke lui avait fréquemment assuré y être parvenu, « et qu'il avait même souvent entrepris de lui expliquer ses re- « cherches sur cet objet, mais sans que lui, Wren, trouvât jamais « ses démonstrations convaincantes. Et ce que je sais pertinem- « ment, ajoute Halley, c'est qu'en janvier 1684, ayant moi-même « déduit de la loi de Képler sur les grands axes, l'existence « d'une force centrale dirigée vers le soleil et réciproque au carré « des distances, je vins un vendredi à Londres, où je rencontrai « le chevalier Wren avec M. Hooke; et, la conversation étant « tombée sur ce sujet, M. Hooke affirma qu'en partant de ce « principe, on pouvait démontrer toutes les lois des mouvements « célestes, et que lui-même l'avait fait. Je déclarai alors le peu « de succès de mes tentatives pour y parvenir; et le chevalier, « voulant encourager cette recherche, nous dit qu'il nous don- « nait à chacun deux mois pour lui apporter une démonstration « convaincante de ce résultat, et qu'outre l'honneur qui en re- « viendrait à celui qui aurait réussi, il lui ferait encore présent « d'un livre de la valeur de quarante shellings. Alors M. Hooke « répondit qu'il avait fait tout cela, mais qu'il était bien aise de « le cacher encore pendant quelque temps, afin que d'autres, en « tentant la même chose, et y échouant, connussent mieux le prix « de sa découverte, quand il la rendrait publique. Cependant je « me rappelle que le chevalier doutait un peu qu'il pût réaliser « ce dont il se vantait; et en effet, malgré la promesse qu'il avait « faite de montrer ses résultats au chevalier, je ne sache pas que « depuis il lui ait tenu parole. Ce fut à la suite de cette conver- « sation que le mois d'août suivant je pris la liberté d'aller vous « visiter à Cambridge, où j'appris la nouvelle tant désirée que « vous aviez réussi à obtenir la démonstration que nous cher- « chions; vous eûtes la bonté de m'en promettre une copie que « vous m'envoyâtes, ce qui me fit retourner à Cambridge, pour

« en conférer une seconde fois avec vous, après quoi elle fut « insérée dans les registres de la Société.

« Quant à M. Hooke, avec le caractère jaloux dont il est, en « fait de science, il n'y a pas de doute que, s'il eût été en posses- « sion d'une démonstration pareille, il ne l'aurait pas tenue plus « longtemps secrète, la raison qu'il avait donnée au chevalier et « à moi, pour se taire, n'existant plus : car, à présent, il prétend « que ce n'est là qu'une très-petite partie d'un excellent système « de la nature qu'il a imaginé, mais qu'il n'a pas encore eu le « temps de rendre tout à fait complet; de sorte qu'il ne juge pas « à propos d'en publier une partie détachée du reste. Mais je lui « ai déclaré tout ouvertement, qu'à moins qu'il ne produise à « présent une démonstration différente de la vôtre, et qu'il n'en « laisse le public juge, ni moi ni personne ne le croirons sur ce « point... Après la séance dans laquelle votre livre fut offert à la « Société royale, et où M. Hooke présenta sa réclamation, il nous « donna rendez-vous au café, où il fit tous ses efforts pour nous « persuader qu'il avait quelque chose de pareil, et qu'il avait donné « la première idée de votre principale découverte. Mais l'avis una- « nime fut que, rien de ce qu'il avançait n'ayant été rendu public « par l'impression, ou consigné dans les registres de la Société « royale, vous deviez être considéré comme le véritable inventeur; « et, s'il était vrai qu'il eût connu ces résultats avant vous, il ne « doit blâmer que lui seul de n'avoir pris aucun soin pour s'assu- « rer une découverte à laquelle il met aujourd'hui tant de prix. »

Halley termine en conjurant Newton, au nom des sciences, de ne pas ressentir les injustes attaques d'un rival envieux, jusqu'au point de vouloir supprimer son troisième livre. Heureusement il parvint à lui faire changer cette résolution. Newton voulut bien, dans un corollaire, citer le chevalier Wren, Hooke, et Halley lui-même, comme ayant tous trois reconnu dans les mouvements célestes l'existence de la gravitation réciproque au carré des distances; et le Traité des *Principes* parut complet, en 1687.

On concevra la sublimité de cet ouvrage, et la grandeur ainsi que la nouveauté des découvertes et des vues qu'il renfermait, quand on saura que, parmi les contemporains de Newton, trois ou quatre peut-être étaient capables de le comprendre; que Huyghens, dont l'esprit était surtout de nature à en apprécier le mérite, et qui s'y trouvait naturellement disposé par son noble caractère, n'adopta l'idée de la gravitation qu'à demi, et seulement entre les corps célestes, mais la rejeta de molécule à molécule, préoccupé qu'il était par les idées hypothétiques qu'il s'était faites sur la cause de la pesanteur ; que Leibnitz, par rivalité peut-être, peut-être aussi par une préoccupation de ses systèmes métaphysiques, méconnut complétement la beauté et la sûreté de la méthode employée par Newton dans cet ouvrage, et publia même une dissertation dans laquelle il cherchait à démontrer autrement les mêmes vérités; que longtemps encore après la publication du livre des *Principes*, de très-profonds géomètres, Jean Bernoulli, par exemple, le combattirent ; que Fontenelle lui-même, ce juge si fin, et si soigneux du bon goût de ses opinions, ne crut pas trop compromettre sa prudence, en exprimant sur l'attraction un peu plus que des doutes, et persistant toute sa vie, avec une constance presque romaine, à tenir pour les tourbillons de Descartes; qu'enfin il s'écoula plus de cinquante ans avant que la grande vérité physique, renfermée, démontrée, dans le livre des *Principes*, fût, je ne dis pas suivie et développée, mais seulement comprise par la généralité des savants.

Quelque difficulté que puisse offrir la juste appréciation d'un pareil ouvrage, nous la donnerons pourtant ici avec une entière assurance, l'empruntant à l'homme illustre dont le génie a le plus contribué à la gloire de Newton, en achevant, par ses propres découvertes, de soumettre tous les mouvements des astres à la loi de la gravitation universelle, que ce grand homme avait reconnue dans les cieux. Après l'avoir montré, partant des lois de Képler, pour découvrir la nature et la loi de la force qui régit les mouve-

ments de circulation des planètes et des satellites, puis généralisant cette idée d'après les phénomènes, et s'élevant ainsi à la connaissance certaine et mathématique de l'attraction universelle ; « parvenu à ce principe, Newton, dit M. Laplace, en vit découler « les grands phénomènes du système du monde. En considérant « la pesanteur à la surface des corps célestes, comme la résul- « tante des attractions de toutes leurs molécules, il trouva cette « propriété remarquable et caractéristique de la loi d'attraction « réciproque au carré des distances, savoir, que deux sphères « formées de couches concentriques et de densités variables sui- « vant des lois quelconques, s'attirent mutuellement, comme si « leurs masses étaient réunies à leurs centres : ainsi les corps du « système solaire agissent, à très-peu près, comme autant de « centres attractifs, les uns sur les autres, et même sur les corps « placés à leur surface ; résultat qui contribue à la régularité de « leurs mouvements, et qui fit reconnaître, à ce grand géomètre, « la pesanteur terrestre, dans la force par laquelle la lune est rete- « nue dans son orbite. Il prouva que le mouvement de rotation « de la terre a dû l'aplatir à ses pôles ; et il détermina les lois de « la variation des degrés des méridiens et de la pesanteur à sa sur- « face. Il vit que les attractions du soleil et de la lune font naître « et entretiennent, dans l'Océan, les oscillations que l'on y observe « sous le nom de *flux et reflux de la mer*. Il reconnut que plu- « sieurs inégalités de la lune, et le mouvement rétrograde de ses « nœuds, sont dus à l'action du soleil. Envisageant ensuite le ren- « flement du sphéroïde terrestre à l'équateur, comme un système « de satellites adhérents à sa surface ; il trouva que les actions « combinées du soleil et de la lune, tendent à faire rétrograder « les nœuds des cercles qu'ils décrivent autour de l'axe de la terre, « et que toutes ces tendances, en se communiquant à la masse « entière de cette planète, doivent produire, dans l'intersection de « son équateur avec l'écliptique, cette rétrogradation lente que « l'on nomme *précession des équinoxes*. Ainsi la cause de ce

« grand phénomène, dépendant de l'aplatissement de la terre, et « du mouvement rétrograde que l'action du soleil imprime aux « nœuds des satellites, deux choses que Newton a, le premier, « fait connaître, elle n'avait pu, avant lui, être soupçonnée. « Képler lui-même, porté par une imagination active à tout « expliquer par des hypothèses, s'était vu contraint d'avouer, « sur cet objet, l'inutilité de ses efforts. Mais, à l'exception de « ce qui concerne le mouvement elliptique des planètes et des « comètes, l'attraction des corps sphériques, et le rapport des « masses des planètes accompagnées de satellites, à celle du « soleil, toutes ces découvertes n'ont été qu'ébauchées par Newton. « Sa théorie de la figure des planètes est limitée par la supposi- « tion de leur homogénéité. Sa solution du problème de la pré- « cession des équinoxes, quoique fort ingénieuse, et malgré « l'accord apparent de son résultat avec les observations, est « défectueuse à plusieurs égards. Dans le grand nombre des per- « turbations des mouvements célestes, il n'a considéré que celles « du mouvement lunaire, dont la plus grande, l'*évection*, a « échappé à ses recherches. Il a bien établi l'existence du prin- « cipe qu'il a découvert; mais le développement de ses consé- « quences et de ses avantages, a été l'ouvrage des successeurs de « ce grand géomètre. L'imperfection du calcul infinitésimal à sa « naissance, ne lui a pas permis de résoudre complétement les « problèmes difficiles qu'offre la théorie du système du monde; et « il a été souvent forcé de ne donner que des aperçus toujours « incertains, jusqu'à ce qu'ils aient été vérifiés par une rigoureuse « analyse. Malgré ces défauts inévitables, l'importance et la géné- « ralité des découvertes sur ce système et sur les points les plus « intéressants de la physique mathématique, un grand nombre de « vues originales et profondes, qui a été le germe des plus brillan- « tes théories des géomètres du dernier siècle, tout cela, présenté « avec beaucoup d'élégance, assure, à l'ouvrage des *Principes*, « la prééminence sur les autres productions de l'esprit humain. »

Les grands résultats que Newton a rassemblés dans le livre des *Principes*, sont presque tous présentés sous une forme synthétique, analogue aux écrits des anciens géomètres. On peut toutefois affirmer qu'il ne les avait pas trouvés par la synthèse, qui n'est ni assez maniable ni assez féconde pour pouvoir être employée à deviner des vérités si compliquées, et à prévoir des déductions si éloignées de leur principe. Il est donc évident, par cette impossibilité même, qu'il était parvenu à ces grands résultats par le secours des méthodes analytiques, méthodes dont il avait lui-même si fort accru la puissance; et cette induction prend toute la certitude d'une vérité démontrée, lorsqu'on examine la correspondance écrite qui eut lieu entre Newton et Cotes, pour la seconde édition du livre des *Principes*, examen qu'il m'a été permis de faire à Cambridge. Car on y voit celui-ci, qui était son disciple, employer la forme analytique pour lui soumettre les difficultés qu'il rencontrait, ou pour les résoudre lui-même[1]. Alors il reste à comprendre pourquoi Newton a préféré d'exposer ses découvertes par une méthode différente, se privant ainsi de la gloire qu'il aurait certainement obtenue en faisant connaître plusieurs inventions analytiques qu'il a dû posséder pour résoudre les questions qu'il a traitées, et au nombre desquelles on peut mettre le principe de la méthode des variations, qui a dû lui être nécessaire pour la détermination du solide de la moindre résistance. On ne saurait dire précisément ce qui a pu le décider à faire un pareil sacrifice; mais, s'il est permis d'énoncer à cet égard une conjecture, il ne serait pas impossible que, dans la crainte excessive qu'il avait d'être attaqué sur ses résultats, il eût préféré la synthèse, comme une méthode d'exposition plus sévère,

[1] Le soupçon que j'exprimais ici s'est trouvé depuis complétement confirmé par le témoignage de Newton lui-même. C'est ce que l'on verra plus loin dans l'analyse que je ferai de la 2e édition du *Commercium epistolicum*, qui est reconnu aujourd'hui avoir été l'œuvre de Newton. Le passage auquel je fais allusion s'y trouve à la page 39. J. B.

et dont la forme lui semblait devoir inspirer plus de confiance à ceux qui liraient son livre dans un temps où les méthodes de l'analyse infinitésimale étaient encore très-peu répandues, et pouvaient, par leur nouveauté même, paraître moins sûres à beaucoup de lecteurs.

Pendant que le livre des *Principes* se préparait pour la presse, le hasard produisit un incident qui tira Newton de sa studieuse retraite, et l'amena sur le théâtre des affaires publiques. Le roi Jacques II, dans le dessein où il était de rétablir le catholicisme, croyant à propos de braver tous les usages et les droits des protestants, avait, entre autres mesures inusitées, ordonné à l'université de Cambridge de conférer le grade de maître ès-arts à un moine bénédictin, appelé Francis, sans exiger de lui le serment contre la religion catholique, prescrit par les statuts. L'université réclama vivement le maintien de ses priviléges; et Newton, qui s'était montré un des plus ardents à provoquer la résistance, fut un des délégués envoyés pour la soutenir devant la cour de haute-commission. Ces délégués firent une défense si ferme et si peu prévue, que le roi prit le parti de laisser assoupir l'affaire. Cette circonstance, autant peut-être que le mérite personnel de Newton, fit que l'Université le choisit, l'année suivante, pour être son représentant au parlement de convention, qui déclara la vacance du trône, et appela Guillaume à la couronne. Il y siégea jusqu'à la dissolution de cette assemblée, mais, à ce qu'il paraît, sans y jouer un rôle remarquable. Charles Montaigu, devenu depuis comte d'Halifax, et l'un des hommes d'état les plus distingués de l'Angleterre (*Voy.* l'art. HALIFAX, au tom. XIX de la *Biographie universelle*), se trouvait aussi membre de ce même parlement; et, ayant été élève à l'université de Cambridge, il connaissait et appréciait, mieux que personne, le génie qui en faisait la gloire. C'est pourquoi, lorsqu'en 1696, étant devenu chancelier de l'échiquier, il forma le grand projet d'une refonte générale des pièces d'or et d'argent, il demanda et obtint pour Newton la charge ho-

norable et lucrative de garde de la monnaie. C'était à la fois un acte de bienveillance et un choix rempli de discernement. En effet, Newton rendit de très-grands services dans cet emploi, pendant l'importante opération que l'homme d'État avait méditée; et il s'y trouvait plus propre qu'aucun autre, par la réunion unique des connaissances mathématiques et chimiques qu'il possédait.

Il paraît que la chimie avait toujours eu pour lui un attrait fort vif: car, depuis son séjour d'enfance chez l'apothicaire de Grantham, jusqu'à sa résidence à Cambridge, il n'avait pas cessé de s'en occuper; et l'on en voit bien la preuve dans ses travaux physiques, qui sont tous remplis d'expériences et d'observations de chimie, fines et profondes. Ainsi, en suivant l'ordre de ses travaux, on le voit, dans ses premières recherches sur les télescopes, en 1672, faire une infinité d'essais sur les alliages des métaux, pour découvrir les combinaisons les plus avantageuses aux usages optiques, et recueillir, dans ces essais, une foule de particularités remarquables sur la constitution des corps. Trois ans après, le Mémoire sur les couleurs des lames minces nous offre des essais plus variés encore sur les combinaisons de toute espèce que les différentes substances, solides ou liquides, produisent les unes avec les autres, et sur la tendance ou la répugnance qu'elles semblent avoir à s'unir. Plus tard, les mêmes objets se trouvent encore reproduits et traités avec plus de hardiesse et de supériorité de vues, dans l'*Optique*, et surtout dans les *Questions naturelles*, placées à la fin de cet admirable ouvrage: car, quoi de plus hardi que de soupçonner et d'oser dire à cette époque, que l'eau doit contenir un principe inflammable, et qu'il y a aussi un tel principe dans le diamant? La persévérance de Newton dans ce genre de recherches, et le progrès même de ses idées, sont également faciles à concevoir. En effet, outre l'attrait naturel que des phénomènes aussi variés, aussi étonnants, aussi mystérieux que ceux de la chimie, devaient avoir déjà par eux-mêmes pour un esprit de cette trempe, combien ne durent-ils pas l'intéresser davantage

encore, lorsqu'ayant découvert l'existence de l'attraction moléculaire, et les effets des actions à petite distance exercés dans les mouvements de la lumière, il se trouva conduit à voir que de semblables forces, variées seulement dans leur loi de décroissement et d'intensité, pouvaient suffire pour produire, entre les dernières particules des corps, tous ces phénomènes d'union et de désunion, qui constituent la chimie! Combien, de ce point de vue élevé, l'observation de ces phénomènes dut lui paraître neuve et importante! Aussi s'en occupa-t-il constamment à Cambridge; et c'était, avec des études de chronologie ou d'histoire, le seul délassement qu'il se donnait quand il était trop fatigué de ses méditations mathématiques. Il s'était formé un petit laboratoire pour ce genre de travaux; et il paraît que, dans les années qui suivirent la publication du livre des *Principes*, il s'y était presque entièrement livré. Mais un accident fatal lui ravit en un instant le fruit de tant de peines, et en priva les sciences pour toujours. Newton avait un petit chien nommé Diamant, auquel il était fort attaché. Étant un soir, pour quelque affaire pressée, appelé hors de son cabinet dans la chambre voisine, il laissa, par mégarde, Diamant enfermé derrière lui. En rentrant, quelques minutes après, il trouva que le petit chien avait renversé sur son bureau une bougie qui avait mis le feu aux papiers où il avait consigné ses expériences; de sorte qu'il vit devant lui le travail de tant d'années consumé et réduit en cendres. On raconte que, dans le premier saisissement d'une si grande perte, il se contenta de dire : « Oh! Diamant, Diamant, tu ne sais pas le tort que tu m'as fait! » Mais la douleur qu'il en ressentit, et que la réflexion dut rendre plus vive encore, altéra sa santé, et, à ce qu'il paraît même, si on ose le dire, troubla sa raison pendant quelque temps.

Ce fait, que jusqu'ici on avait ignoré, mais qui semblerait confirmé par beaucoup d'inductions, se trouve consigné dans une note manuscrite de Huyghens, qui nous a été communiquée par M. Van Swinden, et que nous rapportons ici, sans autres explica-

tions que celles que ce savant respectable y a jointes lui-même. « On trouve, dit M. Van Swinden, dans les manuscrits du célèbre « Huyghens, un petit in-folio, qui fait une espèce de journal, « dans lequel Huyghens avait coutume de noter différentes choses ; « il est coté ς, n° 8, dans le Catalogue de la bibliothèque de « Leyde, page 112. Voici ce que j'y ai trouvé écrit de la propre « main de Huyghens, laquelle m'est parfaitement connue, par le « nombre de ses manuscrits et de ses lettres autographes, que j'ai « eu occasion de lire. » *Le 29 mai 1694, M. Colin, écossais, m'a raconté que l'illustre geomètre Isaac Newton est tombé, il y a dix-huit mois, en démence, soit par suite d'un trop grand excès de travail, soit par la douleur qu'il a eue d'avoir vu consumer par un incendie son laboratoire de chimie et plusieurs manuscrits importants. M. Colin a ajouté qu'à la suite de cet accident, s'étant présenté chez l'archevêque de Cambridge, et ayant tenu des discours qui montraient l'aliénation de son esprit, ses amis se sont emparés de lui, ont entrepris sa cure, et, l'ayant tenu renfermé dans son appartement, lui ont administré, bon gré mal gré, des remèdes, au moyen desquels il a recouvré la santé, de sorte qu'à présent il recommence à comprendre son livre des* PRINCIPES[1]. « Huyghens, ajoute « M. Van-Swinden, donna connaissance de ceci à Leibnitz, dans « une lettre datée du 8 juin suivant ; à quoi Leibnitz répondit, en « date du 23 : Je suis bien aise d'apprendre la guérison de M. New- « ton, en même temps que sa maladie, qui était sans doute des

[1] Voici le texte même de Huyghens, tel que nous l'a transmis M. Van Swinden : *Die 29 maii 1694, narravit mihi D. Colin, Scotus, virum celeb. ac rarum geometram Is. Neutonum incidisse in phrenitin abhinc anno et sex mensibus. An ex nimiâ studii assiduitate, an dolore infortunii, quòd in incendio, laboratorium chemicum et scripta quædam amiserat? Cùm ad archiepiscopum Cantabrigiensem venisset, ea locutum quæ alienationem mentis indicarent ; deindè ab amicis cura ejus suscepta, domoque clausà, remedia volenti nolenti adhibita, quibus jam sanitatem recuperavit, ut jam nunc librum suum Principiorum intelligere incipiat.*

« plus fâcheuses ; c'est à des gens comme vous et lui, Monsieur, « que je souhaite une longue vie[1]. »

Il paraît, d'après ces détails, que l'on ne saurait guère douter du fait même, c'est-à-dire que cette tête qui, pendant tant d'années s'était appliquée continûment à des contemplations si profondes qu'elles étaient comme la dernière limite de la raison humaine, se serait enfin troublée elle-même par l'excès de ses efforts, ou par la douleur d'en voir les résultats anéantis : et certes ces deux suppositions ne présenteraient rien d'extraordinaire ; comme aussi l'on ne devrait pas s'étonner que les premiers sentiments d'une affliction pareille à celle que Newton dut éprouver, se fussent exprimés sans violence : l'âme était comme abattue sous leur poids.

Mais ce fait d'un dérangement d'esprit, quelle qu'en puisse être la cause, expliquerait pourquoi, depuis la publication du livre des *Principes* en 1687, Newton, âgé seulement alors de quarante-cinq ans, n'a plus donné de travail nouveau sur aucune partie des sciences, et s'est contenté de faire connaître ceux qu'il avait composés longtemps avant cette époque, en se bornant à les compléter dans les parties qui pouvaient avoir besoin de développements. Et l'on peut remarquer que ces développements mêmes paraissent toujours tirés d'expériences ou d'observations précédemment faites : comme les additions à la seconde édition des *Principes*, en 1713, et les expériences sur les plaques épaisses, sur la diffraction, ainsi que les questions chimiques placées à la fin de l'*Optique*, en 1704. Car, en rapportant ces expériences, Newton dit formellement qu'il les a tirées d'anciens manuscrits

[1] Tout ceci a été depuis rendu public par M. P. J. Uylenbroek, conservateur de la bibliothèque de Leyde, dans un recueil de manuscrits inédits de Huyghens, tirés de cette bibliothèque. J'aurai l'occasion de revenir sur ce recueil et sur le fait même dans les articles suivants. Ici, je me bornerai à dire que le nom de l'Écossais cité par Huyghens est Colm, et non pas Colin, comme j'avais cru le lire dans la lettre de Van-Swinden. J. B.

qu'il avait autrefois composés; et il ajoute que, bien qu'il sente la nécessité de les étendre ou de les rendre plus parfaites, il n'a pu se résoudre à le faire, ces matières étant désormais trop loin de lui; d'où l'on peut conclure, avec une extrême vraisemblance, que, bien qu'il eût recouvré la santé assez complétement pour comprendre de nouveau toutes ses recherches, et même pour y faire en quelques points des additions ou des modifications utiles, comme le prouve la seconde édition du livre des *Principes*, pour laquelle il entretint avec Cotes une correspondance mathématique très-active, néanmoins il ne voulut plus entreprendre de nouveaux travaux dans les parties des sciences où il avait tant fait, et où il devait si bien voir tout ce qui restait à faire encore [1].

Soit que cette détermination lui fût commandée par la nécessité; soit qu'elle lui fût seulement inspirée par une sorte de lassitude morale produite par un si long et si fatigant exercice de la pensée, ce qu'il a fait suffit pour le mettre, dans tous les genres de sciences physiques et mathématiques, au premier rang des inventeurs; et, après avoir admiré en lui le créateur de la philosophie naturelle, l'un des plus grands promoteurs de l'analyse mathématique, et le premier des physiciens qui ont jamais existé, on doit reconnaître encore que c'est lui qui a fondé les principes de la chimie mécanique, en faisant dépendre les combinaisons, de l'action moléculaire, et en s'élevant, par les inductions les plus

[1] On pouvait s'exprimer ainsi en 1822, d'après les documents que l'on possédait, quand cette notice fut composée. Mais, quoiqu'en effet, il n'existe de Newton aucun grand ouvrage scientifique, postérieur à 1713, sa correspondance avec Cotes, et sa correspondance avec Flamsteed, qui ont été rendues publiques depuis 1822, ont donné lieu de voir que si, après les immortelles productions de sa jeunesse, il n'a plus continué de se livrer entièrement aux travaux de science, comme il le faisait à Cambridge, il y est revenu, par intervalles, avec une puissance de génie encore sans égale; ces efforts intermittents, ayant eu pour résultats une multitude de découvertes considérables dans le calcul des inégalités lunaires, et l'ayant conduit à créer la théorie des réfractions atmosphériques, que l'on ignorait qu'il possédât. Ces compléments de la présente notice, devenus aujourd'hui nécessaires, seront successivement développés dans les articles qui vont la suivre. J. B.

hardies comme les plus heureuses, à des idées de composition et de changements d'état des corps, dont la conception était tout à fait inconnue avant lui.

Avec cette singulière réunion de connaissances tant théoriques qu'expérimentales, il est facile de concevoir de quelle utilité Newton dut être dans la grande opération de la refonte des monnaies, pour laquelle il avait été appelé. Aussi, au bout de trois ans, en fut-il récompensé par la charge de directeur de la monnaie, qui lui fut conférée, en 1699, et qui produisait annuellement un revenu considérable. Jusqu'alors sa fortune avait été au moins très-médiocre, relativement à ses besoins de famille; car on voit dans l'Histoire de la Société royale, qu'en 1674 il s'était trouvé dans la nécessité de demander à cette compagnie une exemption de la contribution annuelle que devait payer chacun des membres[1]. Sa nouvelle fortune ne le gâta point, chose assez rare parmi ceux où elle devrait le moins l'être; et, après l'avoir attirée sur lui par l'illustration personnelle qu'il avait acquise, il s'en montra digne encore par l'usage qu'il en fit.

A cette époque, tous les nuages dont l'esprit de rivalité avait voulu obscurcir sa gloire, étaient disparus. Il s'était élevé trop haut pour connaître encore des ennemis. De toutes parts, de justes hommages environnèrent un mérite si rare. En 1699, l'académie des sciences de Paris, ayant reçu du Roi une organisation nouvelle qui lui permettait d'admettre un très-petit nombre d'associés étrangers, s'empressa de rendre ce petit nombre encore plus honorable, en y plaçant M. Newton. En 1701, l'université de Cambridge le nomma une seconde fois son député au parlement. En 1703, il fut élu président de la Société royale de Londres, titre qui, dans un pays où tout a de la réalité, fait de celui qui le porte, comme le représentant public des savants et des sciences, et lui donne une influence d'autant plus utile, qu'elle est le ré-

[1] Birch, *the Hist. of the roy. society*, t. III, page 179.

sultat d'une confiance volontaire. Cette fonction respectable continua d'être déférée à Newton pendant vingt-cinq ans, c'est-à-dire, tant qu'il vécut. Enfin, la reine Anne le créa chevalier, en 1705. Ce fut dans cette situation, désormais assurée et tranquille, qu'il se décida à publier lui-même, ou à laisser paraître, ses différents travaux. Il donna d'abord son traité d'*Optique*, qui comprend tout l'ensemble de ses recherches sur la lumière. Il paraît que, fatigué des tracasseries que ses idées sur cet objet lui avaient attirées en 1672 et 1675, il avait résolu de ne pas publier cet ouvrage, tant que Hooke vivrait. Mais Hooke était mort en 1702 ; et l'influence jalouse qu'il avait pu exercer, s'était éteinte avant lui[1]. Newton, n'ayant plus à craindre d'exposer son repos, ne tarda point à faire connaître des découvertes qui, pour être d'une autre nature et d'une application moins générale que celles que l'on avait admirées dans le livre des *Principes*, ne leur sont pas inférieures quant à l'originalité des vues et à la nouveauté des résultats.

Lorsque l'*Optique* parut, en 1704, elle était écrite en anglais. Le docteur Samüel Clarke, devenu depuis célèbre par ses controverses avec Leibnitz, en fit bientôt une traduction latine, qu'il publia en 1706, et dont Newton fut si satisfait, qu'il fit au docteur un présent de cinq cents livres sterling, pour lui témoigner sa reconnaissance. Plusieurs autres éditions du traité et de la traduction se succédèrent rapidement, tant en Angleterre que dans les autres contrées de l'Europe. Mais, quoique cette multiplicité atteste combien ce bel ouvrage fut dès lors admiré, on peut dire que tout son mérite n'a été complétement apprécié que depuis peu

[1] Sa fin fut très-malheureuse. Il éprouva le tourment le plus cruel pour un homme de ce caractère : celui d'être généralement reconnu pour ce qu'il était, c'est-à-dire, pour un envieux et un méchant. Il vieillit avec cette réputation, et mourut enfin presque fou de mélancolie. On aurait pu appliquer à Hooke ce que d'Alembert écrivait plus tard à Lagrange, du géomètre Fontaine, qui était d'un caractère à peu près pareil. « Fontaine est mort : c'était un homme de » génie et un mauvais homme. La société y gagne plus que la géométrie n'y » perd. » Voilà une façon d'éloge funèbre d'une concision assez expressive.

d'années, et après que de nouvelles découvertes, surtout celle de la polarisation de la lumière, ont fait sentir toute l'importance de certains phénomènes très-délicats, dont Newton avait signalé l'existence générale dans la lumière propagée, et dont il avait fait autant d'attributs de ce principe, sous le nom d'accès de facile transmission et de facile réflexion : car ces propriétés étant si subtiles qu'elles échappent à toutes les observations qui ne seraient pas extrêmement précises, et ayant en même temps de si singulières particularités, qu'il faut avoir la plus entière conviction de la justesse des expériences pour pouvoir les admettre, il est arrivé qu'on les a pendant longtemps regardées à peu près comme d'ingénieuses hypothèses, et que l'on a même cru devoir en quelque sorte excuser Newton de les avoir présentées ; tandis qu'il est généralement reconnu aujourd'hui, que ces propriétés, avec les lois que Newton leur assigne, sont des modifications réellement et incontestablement inhérentes à la lumière, quoique leur existence doive être différemment conçue et appliquée selon le mode de constitution que l'on veut supposer au principe lumineux.

En publiant la première édition de l'*Optique*, Newton y avait joint deux dissertations analytiques, dont l'une était intitulée : *De quadraturâ curvarum*, et l'autre : *Enumeratio linearum tertii ordinis*. La première renferme l'exposition de la méthode des fluxions, ainsi que son application aux quadratures des courbes, au moyen des développements par des suites infinies : l'autre dissertation contient une classification très-élégante des courbes du troisième ordre, avec une exposition aussi nette que rapide de leurs propriétés ; propriétés que, vraisemblablement, Newton avait trouvées par les méthodes de développement énoncées dans la dissertation précédente, quoiqu'il n'indique que les résultats, et nullement le procédé d'investigation qu'il a suivi pour les obtenir. Depuis, il retira ces deux pièces des éditions suivantes de l'*Optique*, avec laquelle elles n'avaient point assez de

rapport. Mais on peut présumer qu'en les insérant à la fin de l'édition de 1704, il avait pour but de saisir la première publication d'un de ses ouvrages pour assurer tous ses droits à la découverte et à l'application des nouveaux calculs qui, après avoir été si longtemps dans sa possession secrète, et, à ce qu'il croyait, unique, s'étaient, depuis plusieurs années, répandus avec tant d'éclat sur le continent, et y produisaient tant de résultats aussi nouveaux qu'admirables entre les mains des analystes, particulièrement de Leibnitz et des Bernoulli.

La grande renommée que Newton avait acquise, surtout dans un pays où l'opinion publique adopte le génie comme une gloire nationale, devait naturellement faire recueillir avec avidité toutes ses productions. Aussi fut-ce, dit-on, à son insu et sans son assentiment, que Whiston publia, en 1707, son traité intitulé, *Arithmetica universalis*, qui n'était, à ce qu'il paraît, que le texte des leçons qu'il donnait sur l'algèbre à Cambridge, et qu'il avait écrit rapidement pour son usage, sans songer à le rendre public. Toutefois les sciences ont eu à se féliciter de l'heureuse violence qui a fait connaître cet ouvrage; car on ne saurait voir un modèle plus parfait de l'art par lequel on doit soumettre les questions de géométrie ou de nombres au calcul algébrique, en cherchant dans un heureux choix d'inconnues, ou dans une adroite combinaison des formules analytiques, les moyens d'arriver aux résultats les plus simples. Une seconde édition, meilleure et plus complète, fut imprimée depuis à Londres, en 1722; et, selon ce que nous apprend 's Gravesande, elle le fut avec la participation de Newton même, ce qui prouve que cette production de sa jeunesse ne lui avait pas paru indigne de son nom ni de ses soins.

Ce fut de même par d'autres mains que les siennes, mais cette fois avec son consentement, que parut, en 1711, un petit écrit intitulé : *Methodus differentialis*, dans lequel il apprend à déterminer la courbe du genre parabolique, qui peut passer par un

nombre quelconque donné de points; détermination qui, réduite en formules, devient très-utile pour l'interpolation des séries, et pour l'évaluation approchée des quadratures[1].

Ce fut aussi dans la même année, et toujours par d'autres que lui, que fut publiée cette ancienne Dissertation intitulée : *De analysi per æquationes numero terminorum infinitas*, qu'il avait composée en 1665, et dans laquelle il avait, comme nous l'avons dit, exposé ses premières découvertes sur les fluxions, ainsi que sur les développements par suites infinies. Une copie de cette dissertation avait été autrefois prise par Collins sur l'original que Barrow lui avait envoyé; et, ayant été trouvée dans les papiers de Collins après sa mort, on obtint de Newton la permission de la rendre publique, ce qu'il dut accorder d'autant plus facilement qu'elle donnait à ses droits une sorte d'authenticité ancienne et incontestable. Newton avait préparé autrefois, sur le même objet, un traité plus étendu, intitulé, *Méthode des fluxions*, qu'il s'était proposé de joindre, comme introduction, à un certain traité d'algèbre de Kinskhuysen, dont il s'était chargé de donner une édition, en 1672; ce qui était, sans comparaison, un ornement d'un plus haut prix que l'ouvrage même: mais l'effroi qu'il eut de voir son repos compromis par les querelles littéraires, lui fit alors garder son manuscrit. Sur la fin de sa vie, il songeait de nouveau à le rendre public; mais la mort le prévint, et il ne fut imprimé qu'après lui.

La même crainte l'avait, comme nous l'avons dit, empêché, en 1672, de publier aussi ses Leçons d'optique, telles qu'il les donnait alors à Cambridge. Mais heureusement il en avait confié des copies à plusieurs personnes, entre autres à Grégory, professeur d'astronomie à Oxford; et l'une de ces copies, imprimée en 1729,

[1] C'est du *Methodus differentialis* que dérive la formule d'interpolation donnée au troisième livre des *Principes* pour la détermination de l'orbite des comètes. Cette formule, appliquée par Taylor au cas où la différence des variables est infiniment petite, est devenue ce qu'on appelle aujourd'hui le *théorème de ylor*. J. B.

trois ans après la mort de Newton, nous a conservé ce travail. Il offre une exposition expérimentale, très-détaillée et très-élémentaire, des phénomènes de la composition et de la décomposition de la lumière, avec leurs applications les plus usuelles : c'est le *Traité d'optique* diminué de sa partie la plus difficile, celle des couleurs produites par les lames minces des corps, et développé pour le reste, soit par le calcul, soit par des expériences nombreuses autant que variées. Sous cette forme, il devait être extrêmement propre à l'usage auquel Newton le destinait ; et il offre encore aujourd'hui le modèle le plus précieux que l'on puisse suivre dans l'exposition élémentaire des phénomènes par des leçons expérimentales.

Ici se terminerait l'énumération des ouvrages sur lesquels la gloire de Newton repose, si, vers 1712, un nouveau débat littéraire, qu'il ne provoqua point[1], et que peut-être il regretta plus d'une fois d'avoir vu naître, n'avait achevé de révéler toute la fécondité de cet étonnant génie, et rassemblé comme en un faisceau une multitude de découvertes analytiques éparses dans sa correspondance.

Nous avons vu combien Newton avait gardé longtemps et obstinément le secret de ses découvertes, surtout celui de la méthode des fluxions, dont il prévoyait, à juste titre, l'utilité future pour l'application du calcul aux phénomènes naturels. Cependant, vers l'année 1676, Leibnitz, ayant entendu parler de résultats nouveaux, que l'on disait avoir été obtenus par Newton, à l'aide des suites infinies, témoigna à Oldenbourg le désir qu'il aurait de les connaître ; et celui-ci détermina Newton à ne pas refuser cette communication, qui ne pouvait lui être qu'honorable. En conséquence, le 23 juin 1676, Newton écrivit à Oldenbourg une lettre destinée à être transmise à Leibnitz, et dans

[1] D'après ce que l'on a reconnu depuis de sa conduite dans cette controverse, le rôle de simple défenseur, qu'on lui attribue ici, est pour le moins douteux. J. B.

laquelle, avec les formes les plus polies, il expose les expressions en séries des puissances binomiales, le développement du sinus par l'arc, de l'arc par le sinus, et celui des fonctions elliptiques, hyperboliques et circulaires ; le tout, sans aucune démonstration ni indication de méthode quelconque, disant seulement qu'il en possède une, à l'aide de laquelle, ces diverses séries étant données, il peut obtenir les quadratures des courbes dont elles dérivent, ainsi que les surfaces et les centres de gravité des solides engendrés par ces courbes. Il suffisait en effet, pour cela, de considérer séparément chaque terme de ces séries comme l'ordonnée d'une courbe particulière, et d'y appliquer la méthode que Mercator avait déjà précédemment donnée pour carrer les courbes dont l'ordonnée était exprimée rationnellement en fonction de l'abscisse.

C'est aussi précisément ce que Leibnitz répondit à Newton, le 27 août suivant, en ajoutant qu'il serait fort aise de connaître la démonstration des théorèmes sur lesquels il fondait ses réductions en séries; mais que, quant à lui, bien qu'il reconnût l'utilité de cette méthode, il en employait une autre, qui consistait à décomposer la courbe donnée en ses éléments superficiels, et à transformer *ces éléments infiniment petits* en d'autres équivalents, mais appartenant à une courbe où l'ordonnée se trouvait exprimée rationnellement en fonction de l'abscisse, de sorte qu'on pût appliquer à sa quadrature la méthode de Mercator. Après avoir donné diverses applications de cette méthode, il annonce expressément qu'il ne croit point que tous les problèmes, excepté ceux de Diophante, puissent se résoudre par elle seule ou par des séries, ce que Newton avait affirmé dans sa lettre; et, entre les questions qui échappent à ces procédés, il cite celles où il faut remonter des tangentes aux courbes, en ajoutant qu'il a déjà traité plusieurs questions de ce genre *par une analyse directe*, et qu'une entre autres qu'il cite, et qui semblait fort difficile, n'avait été pour lui qu'un jeu à l'aide de ce procédé.

Ceci était plus qu'il ne fallait pour montrer à Newton que Leibnitz était au moins sur la voie de l'analyse infinitésimale, et qu'il y touchait même, s'il ne la possédait déjà. Aussi, dans la réponse qu'il lui fit, et qui est datée du 24 octobre de la même année, mais qui paraît n'avoir été remise que fort postérieurement à cette date, après avoir donné les explications que Leibnitz avait demandées sur la formation des séries binomiales, et lui avoir même raconté la succession d'idées par laquelle il est arrivé à les découvrir, Newton s'empresse de dire qu'il possède, pour mener les tangentes des courbes, une méthode également applicable aux équations dégagées ou non dégagées de radicaux : « Mais, ajoute-t-il, comme je ne puis pas pousser plus loin l'ex- « plication de cette méthode, j'en ai caché le fondement dans « cette anagramme : 6accdæ13eff7l3l9n4o4qrr4s9t12vx [1]. » Il annonce qu'il a établi sur ce fondement plusieurs théorèmes pour simplifier les quadratures des courbes. Il rapporte en effet plusieurs de ces théorèmes ; c'est-à-dire, qu'il donne les expressions des aires en fonction des ordonnées, dans plusieurs cas simples : mais, quant au principe de la méthode, et à la méthode elle-même, il l'enveloppe encore dans une autre anagramme plus compliquée que la première. Le but évident de cette lettre était de déposer, dans les mains de Leibnitz même ses titres à la priorité d'invention.

[1] Cette manière de s'assurer la propriété d'une découverte sans la communiquer, était conforme aux usages du temps. Les coëfficients numériques indiquent combien de fois la lettre qui les suit est répétée. Ainsi le premier 6 marque que la lettre suivante a été répétée six fois dans la phrase ainsi cachée. Le sens que Newton attachait à cette anagramme était : *Datâ æquatione quotcunque fluentes quantitates involvente, fluxiones invenire, et vice versâ ;* où l'on voit qu'en effet il y a six fois la lettre *a*, deux fois la lettre *c*, une fois la lettre *d*, etc. Ces anagrammes ne sont pas fort difficiles à déchiffrer quand on sait dans quelle langue elles sont écrites ; par exemple, Hooke en avait déchiffré plusieurs relatives à des procédés d'optique, comme on le voit dans ses Œuvres posthumes. 's Gravesande a composé une dissertation où il donne le principe de ce genre d'opération.

La noble loyauté de Leibnitz ne fit qu'en ressortir avec plus d'avantage. Car, en répondant à Newton le 21 juin 1677, il n'emploie ni anagramme ni détours; mais il lui expose simplement et franchement la méthode même du calcul infinitésimal, avec la notation différentielle, les règles de la différentiation, la formation des équations différentielles, les applications de ces procédés à des questions d'analyse et de géométrie : et, ce que les géomètres ne regarderont pas comme sans importance, les figures employées dans l'exposition de ces méthodes offrent précisément les mêmes désignations de lettres, et le même mode de notation, que Leibnitz avait employés dans sa première lettre, écrite le 24 avril de l'année précédente.

Newton ne répondit point à cette lettre mémorable, soit qu'il n'en éprouvât plus le désir, soit parce que l'occasion de le faire cessa par la mort d'Oldenbourg, qui eut lieu dans l'automne de la même année.

Leibnitz publia sa méthode différentielle dans les *Actes* de Leipzig, pour l'année 1684, en la présentant sous une forme tout à fait semblable à celle qu'il avait suivie dans sa lettre à Newton. Aucune réclamation ne s'éleva alors pour la contester. Newton lui-même, *trois ans après*, éternisa les droits de Leibnitz, en les reconnaissant dans son livre des *Principes*, où il s'exprime de la manière suivante[1] : « Dans un commerce de lettres que j'avais, « il y a environ dix ans, avec le très-habile géomètre, M. Leibnitz, « je lui écrivis que je possédais, pour déterminer les *maxima* et « *minima*, pour mener les tangentes et autres opérations analogues, « une méthode, qui s'appliquait également aux quantités ration- « nelles ou irrationnelles, méthode que je lui cachai sous un chiffre « formé de lettres transposées. Cet homme célèbre me répondit « qu'il était tombé sur une méthode de ce genre, dont il me donna « la communication, et qui ne différait de la mienne que dans le

[1] Scholie du lemme II de la VII[e] proposition du II[e] livre.

« mode d'expression, de notation, et de la génération des quanti-« tés[1]. » On remarque une ambiguïté assez singulière dans ces mots : *Il me répondit qu'il était tombé sur une méthode de ce genre*, lesquels, pour qui ne connaîtrait pas les lettres réciproquement communiquées, pourraient présenter le sens, que Leibnitz aurait trouvé la clef du chiffre de Newton, puisqu'il y répond d'une manière si positive.

Mais cette certitude ne se voit nullement dans la lettre de Leibnitz ; il ne fait qu'y énoncer une supposition honorable pour son caractère : c'est que la méthode cachée par Newton a peut-être du rapport avec celle qu'il lui communique. Après cette explication, qui est strictement conforme à la vérité, le passage précédent du livre des *Principes* est une reconnaissance formelle. Personne ne le considéra autrement quand il parut. Leibnitz put, sans la moindre contestation, pendant près de vingt ans, développer toutes les parties du calcul différentiel, et en tirer une multitude d'applications brillantes, qui semblaient reculer au delà de toute idée la puissance de l'analyse mathématique.

Dans cet intervalle, le géomètre anglais, Wallis, en publiant les lettres échangées entre Leibnitz et Newton, les mêmes que nous avons citées plus haut, ne fit, s'il était possible, que rendre les titres du premier, plus indépendants, plus incontestables aux yeux de toute personne non prévenue.

Ce fut seulement en 1699, que Fatio de Duillier, dans un Mémoire où il faisait usage du calcul infinitésimal, en réclama la première invention pour Newton; « et, ajoutait-il, quant à ce « qu'*a pu emprunter* de lui M. Leibnitz, le *second inventeur* de « ce calcul, je m'en rapporte au jugement des personnes qui ont

[1] Le dernier membre de phrase *et idea generationis quantitatum* ne se trouve pas dans la première édition, mais seulement dans la deuxième, publiée par Newton avec la collaboration de Cotes ; et non-seulement cette spécification importante, mais le passage tout entier, a été supprimé dans la troisième édition faite par Pemberton en 1725, sous les yeux mêmes de Newton. J. B.

« vu les lettres de M. Newton et les autres manuscrits relatifs à « cette affaire. » Fatio était-il de bonne foi, ou voulait-il flatter l'orgueil national du pays dans lequel il vivait, ou enfin était-il poussé par un sentiment d'irritation, né du peu de justice que Leibnitz avait rendu au livre des *Principes*, et de l'espèce d'empire qu'il semblait s'arroger sur toutes les découvertes faites à l'aide des nouveaux calculs? c'est ce que nous ne prétendons pas décider. Néanmoins les deux dernières suppositions nous paraîtraient les plus vraisemblables. Quoi qu'il en soit, Leibnitz répondit en racontant les faits, en citant ses lettres et le témoignage qui lui avait été rendu par Newton même. Fatio se tut; et les choses restèrent en cet état jusqu'en 1704, époque à laquelle Newton publia son *Optique*.

En rendant compte du Traité des quadratures, qui, ainsi que nous l'avons dit, était joint à cet ouvrage, les rédacteurs des *Actes* de Leipzig avaient dû naturellement exposer l'analogie évidente qui existait entre la méthode des fluxions, dont Newton faisait usage, et le calcul différentiel, qui, publié par Leibnitz, plus de vingt ans auparavant, dans ces Actes mêmes, était devenu, depuis, l'instrument d'une infinité de découvertes analytiques. En comparant ces deux méthodes, les rédacteurs, qui, à ce que Newton supposa toujours, n'étaient autres que Leibnitz lui-même, ne dirent pas précisément que celle des fluxions était une simple transformation du calcul différentiel; mais ils se servirent de termes qui pouvaient prêter à cette interprétation. Ce fut là le signal de l'attaque de la part des écrivains anglais.

Un des plus violents d'entre eux, Keill, professeur d'astronomie à Oxford, avança, dans un Mémoire imprimé parmi les *Transactions philosophiques*, non-seulement que Newton était le premier inventeur de la méthode des fluxions, mais encore que Leibnitz la lui avait dérobée, en changeant seulement le nom et la notation dont Newton faisait usage. Cette fois Leibnitz répondit avec indignation; et, pour son malheur, il eut l'imprudence

de soumettre la question au jugement de la Société royale, c'est-à-dire à un tribunal présidé par son rival même. Celle-ci fit aussitôt rassembler, avec une fidélité scrupuleuse, tout ce que l'on put retrouver de lettres originales sur la matière contestée ; et ainsi, quant au point de fait, elle se montra irréprochable : mais, quant au point de droit, c'est-à-dire, quant à la discussion des pièces et aux conséquences à en déduire, ce qui était réellement la partie délicate et essentielle de l'affaire, elle s'en rapporta à des arbitres qu'elle nomma elle-même, qui ne furent point connus, et sur le choix desquels Leibnitz ne fut nullement consulté. Ces arbitres décidèrent que Newton avait indubitablement découvert le premier la méthode des fluxions, ce qui était une vérité incontestable en ce sens, que découvrir signifie inventer ; mais ils ajoutèrent deux assertions qui ne peuvent être considérées que comme exprimant leur opinion personnelle : savoir, que la méthode différentielle et la méthode des fluxions sont une seule et même chose ; secondement que Leibnitz *a dû* voir une lettre de Newton, du 10 décembre 1672, où la méthode des fluxions est décrite *d'une manière suffisamment claire pour toute personne intelligente.* Or, de ces deux assertions, la seconde n'est prouvée dans aucune de ses parties ; la lettre de Newton, que l'on y cite, nous paraît être, selon son usage, plutôt faite pour constater des droits à une méthode, que propre à indiquer le chemin. Quant à l'autre assertion, celle de l'identité absolue, elle peut, à ce qu'il nous semble, être réfutée par cette simple considération, que, si la méthode des fluxions existait seule aujourd'hui même, l'invention du calcul différentiel, avec sa notation et ses idées de décomposition en éléments infiniment petits, qui en sont l'essence, serait une découverte admirable, qui ferait aussitôt éclore une multitude d'applications que nous possédons, mais qu'on n'aurait probablement pas obtenues sans son secours. En admettant donc comme certaine l'antériorité des idées de Newton sur cette matière, nous croyons que la réserve qu'il s'en était faite, laissait le

champ libre à tous les inventeurs; et que, d'après la tendance générale des recherches géométriques à cette époque, Leibnitz et lui ont pu, par des voies diverses, arriver séparément à une méthode dont le besoin se faisait sentir dans toutes les recherches analytiques.

Nous avons développé cette opinion avec plus de détail, à l'article LEIBNITZ[1]. Le nouvel examen que nous avons dû faire ici des droits de son rival, n'a fait que nous y confirmer. Au reste, la querelle de Newton avec Leibnitz n'a pas été sans fruit pour les sciences mathématiques, puisqu'elle leur a valu ce précieux recueil de lettres sur l'analyse infinitésimale, rassemblé par ordre de la Société royale, et publié en 1712, sous le nom de *Commercium epistolicum.*

Mais, quant à ces deux grands hommes eux-mêmes, l'aigreur qu'elle leur inspira l'un contre l'autre, fit, pour tous les deux, et le tourment, et le malheur, du reste de leur vie. Newton en vint à affirmer que Leibnitz lui avait dérobé le calcul différentiel; ensuite, que ce calcul était identiquement le même que la méthode des tangentes de Barrow, assertion dont il ne pouvait manquer de sentir l'injustice, puisque, prétendant, d'une autre part, que le calcul différentiel était identique avec la méthode des fluxions, il lui aurait fallu également reconnaître que celle-ci était la même que celle de Barrow; ce dont il aurait été loin de convenir. Il s'aveugla encore au point de vouloir prétendre que le paragraphe inséré dans le livre des *Principes*, et par lequel il avait reconnu si ouvertement l'indépendance des droits de Leibnitz, n'avait nullement pour but de lui rendre ce témoignage; mais qu'il était destiné au contraire à établir l'antériorité de la méthode des fluxions sur la méthode différentielle. L'animosité

[1] Je n'ai pas cru nécessaire de reproduire ici cet article *Leibnitz* de la *Biographie*, parce que tout ce qu'il contient d'essentiel sur la controverse relative au calcul infinitésimal, se trouvera naturellement rapporté dans la présente notice, ou dans celles qui la suivront. J. B.

de Newton ne fut pas calmée par la mort de Leibnitz même, qui arriva vers la fin de 1716, car il ne l'eut pas plutôt apprise, qu'il fit imprimer deux lettres manuscrites de Leibnitz, écrites l'année précédente, en les accompagnant d'une réfutation très-amère, dont il présentait la publication comme ayant été jusque-là retardée par une sorte de ménagement. Six ans après encore, en 1722, il fit imprimer une nouvelle édition du *Commercium epistolicum*, à la tête de laquelle il mit pour préface un extrait fort partial de ce recueil; extrait qui paraît avoir été fait par lui-même, et qui avait déjà paru, deux ans avant la mort de Leibnitz, dans les *Transactions philosophiques* de 1715. Enfin, il eut la faiblesse d'ôter, ou de souffrir qu'on ôtât, de sa troisième édition des *Principes* faite sous ses yeux en 1725, le fameux scholie par lequel il avait reconnu les droits de son rival[1].

Pour rendre une telle conduite, je ne dis pas excusable, mais simplement compréhensible de la part d'un homme qui devait si bien savoir que le seul tribunal où se décident de pareilles causes, est celui de l'impartiale postérité, il faut dire que, de son côté, Leibnitz n'avait été, ni moins passionné, ni moins injuste. Blessé par la publication imprévue du *Commercium epistolicum*, et irrité d'une décision portée à son insu par des juges qui ne se nommaient point, qui n'avaient pas attendu sa défense, il appela à son secours des témoignages contraires; et il eut le malheur d'en trouver d'aussi exagérés. Ce fut ainsi qu'il fit imprimer et répandre partout en Europe une lettre anonyme, que l'on a su depuis avoir été écrite par Jean Bernoulli, et qui était extrêmement injurieuse à Newton, qu'elle représentait comme ayant fabriqué sa méthode des fluxions sur le calcul différentiel[2]. Leib-

[1] Toute la conduite de Newton, dans cette controverse, se trouvera complétement mise à nu dans les articles qui suivront cette notice, d'après les documents originaux qui ont été découverts depuis qu'elle a été composée. J. B.

[2] Newton était si fort tourmenté par les attaques continuelles dont Leibnitz et Bernoulli le persécutaient, qu'il ne voulut point qu'on lui communiquât le

nitz eut un tort encore plus grave. Il était en correspondance avec la princesse de Galles, belle-fille du roi Georges Ier. Cette princesse, d'un esprit très-cultivé, avait accueilli Newton avec une extrême bienveillance: elle aimait à s'entretenir avec lui, et l'honorait au point de dire souvent qu'elle s'estimait heureuse d'être née dans un temps où elle avait pu connaître un si grand génie. Leibnitz profita de sa correspondance pour attaquer Newton devant la princesse, et lui présenter sa philosophie, non-seulement comme fausse sous le rapport physique, mais comme dangereuse sous le rapport religieux : et, ce qui est plus inconcevable, il appuyait ses accusations sur des passages du traité des *Principes* et de l'*Optique*, que Newton avait évidemment composés et insérés dans les intentions les plus sincèrement religieuses, et comme de véritables professions de sa ferme croyance en une providence divine. Par exemple, en expliquant la véritable méthode qu'il convient de suivre dans la philosophie naturelle, Newton avait dit : « L'essence de cette philosophie consiste « à raisonner sur les phénomènes sans s'appuyer sur des hypo- « thèses, et à conclure les causes d'après les effets, jusqu'à ce « que l'on remonte ainsi à la première de toutes les causes, qui « certainement n'est point mécanique. Le but que cette science « doit se proposer, n'est pas seulement de développer le méca- « nisme de l'univers, mais de résoudre des questions plus géné- « rales, telles que celles-ci : Qu'y a-t-il dans les parties de l'es- « pace qui sont tout à fait vides de matière? et pourquoi les « planètes gravitent-elles vers le soleil, comme cet astre gravite « vers elles, sans qu'il existe de matière tangible entre ces corps? « D'où vient que la nature ne fait jamais rien inutilement, et d'où « naît tout cet ordre merveilleux, ainsi que cette admirable

manuscrit de la préface composée par Cotes, pour l'édition des *Principes*, en 1713, de peur d'encourir quelque responsabilité par cette communication. « Je » ne dois pas voir cette Préface, écrivait-il à Cotes, car je pense que je serai » *examiné* sur ce qu'elle contiendra. »

« beauté que nous voyons dans l'univers? A quelle fin servent « les comètes? et quelle cause fait que les planètes se meuvent « toutes, suivant le même sens, dans des orbes presque con- « centriques, tandis que les comètes parcourent des orbes très- « excentriques, et s'y mêlent indifféremment dans tous les « sens? Qui retient les étoiles fixes, et les empêche de tomber « les unes sur les autres? Comment est-il arrivé que les corps des « animaux vivants fussent formés avec tant d'art, et pour quelles « fins leurs diverses parties ont-elles été faites? L'œil a-t-il été « construit sans aucune science de l'optique, et l'oreille sans « aucune connaissance des sons? Comment les mouvements des « corps vivants sont-ils déterminés par la volonté? et d'où naît « l'instinct dans les animaux? Le *sensorium* des animaux n'est- « il pas dans le lieu où la substance sentante est elle-même « présente, lieu dans lequel les images sensibles des objets sont « portées à travers les nerfs et le cerveau, puis, y devenant immé- « diatement présentes à cette substance, sont perçus par elle? « Et toutes ces choses étant si parfaitement opérées, ne paraît-il « pas, d'après les phénomènes, qu'il existe un Dieu immatériel, « vivant, intelligent, partout présent, qui, dans l'espace infini, « comme si c'était dans son *sensorium*, voit intimement toutes « choses en elles-mêmes, les perçoit pleinement et les comprend « tout entières par leur présence actuelle et immédiate en lui- « même; ces mêmes choses, dont les seules images transmises « par les organes des sens à notre faible *sensorium*, y sont vues « et perçues par ce qui voit et pense en nous? Si les pas qu'il « nous est donné de faire dans cette nouvelle espèce de philoso- « phie ne peuvent nous élever jusqu'à la connaissance immédiate « de la cause première, cependant ils nous en approchent tou- « jours davantage; et c'est assez pour qu'ils doivent nous paraître « d'un haut prix. » C'est ainsi que Newton parle de Dieu; et certes, soit que l'on veuille ou non contester la conception qu'il donne de son existence, il est impossible de ne pas reconnaître,

dans cet admirable passage, le sentiment profond d'une âme religieuse et intimement convaincue. C'est pourtant sous ce point de vue même, que Leibnitz l'attaque dans sa correspondance avec la princesse de Galles. « Il me senble, écrit-il dans une de « ses lettres, que la religion naturelle s'affaiblit extrêmement en « Angleterre; » et il en donne pour preuve les ouvrages de Locke, ainsi que le passage de Newton que je viens de rapporter. Ailleurs il dit, « que ces principes sont précisément les mêmes « que ceux des matérialistes. » Ailleurs encore, après avoir comparé le fait de l'attraction et les idées des forces aux qualités occultes des auteurs scolastiques : « Du temps de M. Boyle, dit-il, « et d'autres excellents hommes qui florissaient en Angleterre au « temps de Charles II, on n'aurait pas osé nous débiter des no- « tions si creuses..... Mais c'est un malheur des hommes de se « dégoûter enfin de la raison même, et de s'ennuyer de la lu- « mière : les chimères commencent à revenir, et plaisent parce « qu'elles ont quelque chose de merveilleux. Il arrive dans le « pays philosophique ce qui arrive dans le pays poétique. On « s'est lassé des romans raisonnables tels que la *Clélie* française « ou l'*Aramène* allemande; et l'on est revenu depuis quelque « temps aux contes de fées. » Quand on voit un esprit de l'ordre de Leibnitz s'exprimer avec cet aveugle mépris sur une découverte aussi grande, aussi palpable, que celle de la gravitation universelle, et employer de pareils arguments pour la combattre, on est tenté de prendre en pitié la pauvre raison humaine, et de se demander à quoi sert le génie. Le rang de la personne devant laquelle cette attaque était faite, lui donna une extrême importance; le roi lui-même en fut instruit, en parla, et s'exprima, sur le fond de la querelle, comme s'attendant que Newton y répondrait. Il paraît que ce fut en effet cette autorité qui détermina Newton à entrer personnellement en lice. Mais il ne se chargea que de la partie du combat qui avait pour objet les méthodes mathématiques; et il remit la défense de sa philosophie au docteur

Clarke, qui, avec moins de géométrie sans doute, était un métaphysicien plus subtil que lui. De là résultèrent entre Leibnitz et Clarke un assez grand nombre de lettres, qui toutes passaient sous les yeux de la princesse de Galles; et dans la suite desquelles, selon l'ordinaire, la question primitive finit par se perdre à travers les subdivisions et les détours des argumentations métaphysiques. Ces lettres ont été recueillies et imprimées en France par Desmaizeaux. En les lisant on éprouve quelque surprise à penser qu'une femme, et une princesse d'un rang aussi élevé que la princesse de Galles, pût s'amuser d'une discussion de cette espèce, assaisonnée de plaisanteries aussi communes, je serais presque tenté de dire aussi érudites, que celles dont Leibnitz fait usage[1].

Toutefois, c'est au goût de cette même princesse pour des matières sérieuses, que l'on doit la connaissance d'un ouvrage de Newton, qui, par son objet, est bien différent de ceux dont nous avons jusqu'ici parlé. Un jour qu'elle avait conversé avec lui sur quelque point d'histoire, il lui exposa un système chronologique, qu'il avait autrefois composé pour lui-même, par simple délassement. Elle en fut si charmée, qu'elle lui demanda de lui en confier une copie qui serait destinée pour elle seule. Newton y consentit sous cette condition : mais lui-même y fut infidèle; car il en confia une autre copie à un certain abbé Conti, qui s'était donné quelque importance en s'entremettant entre lui et Leibnitz. L'abbé ne fut pas plutôt à Paris, qu'il communiqua cet écrit à tout le monde : il fut aussitôt traduit, imprimé sans le consentement de Newton, même à son insu, et encore avec une réfutation que Fréret y avait jointe; de sorte que Newton eut le chagrin

[1] Par exemple, après avoir rappelé comment il explique l'action conservatrice de la Providence ; « mais, ajoute-t-il, on me dit : *This is all what we* » *contended for* ; c'est en cela que consiste toute la question : à cela je réponds, » *Serviteur très-humble*, etc. » IIIe lettre à Clarke, recueil de Desmaizeaux, t. I, p. 36.

de recevoir, tout cela en même temps, lorsqu'il n'en avait aucun soupçon. Il se trouva ainsi obligé, contre son intention, d'en donner au moins une édition plus fidèle; mais il ne put que la préparer : elle parut seulement après sa mort, en 1728. C'est sur cette dernière qu'un des juges les plus éclairés que nous ayons en pareille matière, M. Daunou, a bien voulu composer l'intéressante note dont il nous a permis d'enrichir cet article[1].

[1] Nowton ne voyait dans ies antiquités grecques que des fictions poétiques. Les Grecs, se disait-il, n'ont rien écrit en prose avant les conquêtes de Cyrus ; et leurs poëtes n'avaient aucnne mesure précise du temps : leurs premiers prosateurs n'en connurent pas d'autre que le calcul des générations on des règnes, évalnés de trente-trois à quarante ans. Éphore lui-même, quoiqu'il eût conçu l'idée d'une histoire chronologique, ne distribuait les faits que selon la succession des rois, des archontes, des pontifes, des prêtresses de Junon. L'usage de compter par olympiades ne s'est établi qne fort tard ; ce calcul n'est point employé dans la chronique de Paros, rédigée après la mort d'Alexandre. Quand il s'agit d'assigner l'époque de Lycurgne, les hypothèses d'Aristote et d'Ératosthène diffèrent d'un siècle entier, ainsi que l'a remarqué Plutarque. Les contradictions sont bien plus fréqnentes, et les distances plus variables, lorsqu'il est question de plns anciens temps ; alors on ne vient à bout d'accorder les traditions qu'en doublant les personnages, de telle sorte qu'li y ait, par exemple, une Ariaco pour Osiris, et une autre pour Thésée. Examinant avec la même sévérité la chronologie des Latins, Newton la trouva plus confuse encore : mais surtont les antiquités égyptiennes et assyriennes ne lui parnrent qu'un affreux chaos, où, malgré la multitnde des fables, des équivoques et des donbles emplois, il restait d'immenses lacunes, de longs espaces absolument vides do faits, et remplis seulement par des chiffres on par des noms insignifiants. D'après ces premières réflexions, et d'après nn calcul astronomiqne dont nous parlerons bientôt, Newton composa, ponr son propre usage, et comme un résultat de ses étndes personnelles, une chronologie débarrassée des contradictions dont Plutarquo s'était plaint : « Je ne prétends pas, disait Newton, porter l'exactitude jusqu'à une année près ; il pent y avoir des erreurs de cinq, » de dix, et quelquefois de vingt aus ; *mais cela ne va jamais plus loin.* » Il ne toucho point à la chronologie sacrée, du moins en co qui concerne les temps antérieurs à Josué ; mais il s'empare de tonte l'histoire profane, et ne la fait partir que de l'an 1125 avant Jésus-Christ Il fait descendre au-dessous do cette limite, non-seulement Sésostris et Sémiramis, mais aussi Ménès et Bélus, l'Inachus des Grecs, et tous les fondateurs de leurs cités. Voici les principaux détails de son système. Vers l'an 1125 avant notre ère, des pasteurs chassés de l'Égypte viennent se répandre dans la Grèce, qni jusqu'alors n'avait été habitée que par des peuplades errantes et sauvages. En 1080, Lycaon, Phoronée, Ægialée, Cécrops, fondent les royaumes d'Arcadie, d'Argos, de Sicyone, d'A-

Ceci nous conduit à parler d'un autre ouvrage, également composé par Newton, et qui, bien qu'il semble différer beaucoup

thènes ; et la ville d'Éleusis est bâtie par un fils d'Ogygès. En 1069, Eurotas et Lacédémon règnent sur la Laconie, et bâtissent Sparte. Les murs de Tyr ne s'élèvent que vingt ans plus tard. En 1045, des Phéniciens et des Syriens, chassés par David, passent, sous la conduite de Cadmus, de Phénix et de quelques autres capitaines, dans l'Asie Mineure, dans la Crète et dans la Grèce ; ils y apportent l'écriture, la poésie, la mythologie, et l'octaétéride ou le cycle de huit ans. C'est l'époque du déluge de Deucalion, dont le fils, Hellen, père d'Æolus, régnait en 1043. Peu après, les Dactyles découvrent des mines dans le mont Ida, forgent des armes et des instruments, élèvent Jupiter ; tandis que Cérès, femme sicilienne, dans le cours des voyages qu'elle entreprend pour chercher sa fille, enseigne l'agriculture à Triptolème, et par lui à tous les Grecs. Elle meurt en 1007, et les mystères d'Éleusis sont institués par Eumolpus. Alors s'achevait, sous le roi Salomon, la construction du temple de Jérusalem ; alors aussi Minos envoyait des colonies dans les îles de la Grèce. Entre l'an 1000 et l'an 950, Newton distribue tous les faits que peuvent rappeler les noms de Danaüs, Pélops, Amphion, Dædale, Sisyphe, Laïus, Œdipe ; et c'est dans ce même espace qu'il place le règne et la mort du grand roi d'Egypte, Sésac, autrement dit Sésostris, déifié sous les noms d'Osiris, de Mars et d'Hercule. Cependant Amphictyon apportait d'Égypte en Grèce les 12 grands dieux nommés par les Latins, *Dii majorum gentium*, et auxquels les planètes et les éléments étaient consacrés. De 950 à 900, les Éthiopiens envahissent l'Egypte ; Ornus, successeur de Sésac, est noyé dans le Nil ; sa mère, Isis ou Astræa, en perd la raison, et la dynastie appelée divine finit chez les Égyptiens. Là commence le règne de l'Éthiopien Ménès (ou Aménophis), dont on a fait un personnage contemporain de Noé, ou même antérieur au déluge. Ménès bâtit Memphis, dont le véritable nom, Ménuf, n'est que celui de Ménoph, Aménophis ou Ménès. Ses contemporains sont Orphée, les Argonautes, Esculape, Thésée et l'Hercule grec. La guerre des sept chefs contre Thèbes, est de l'an 928 ; la prise de Troie, de 904 ; et la construction des petites pyramides ne date que de 901. Didon bâtissait Carthage, peu après le désastre des Troyens, en sorte qu'il n'y a point d'anachronisme dans l'Enéide. Hésiode et Homère composent leurs poëmes vers 870, un peu avant le règne de Mœris en Égypte : les grandes pyramides se construisent sous ce prince et sous ses successeurs, Chéops, Chéphrem, Mycérinus et Asychis. Les cinq règnes vont de 860 à 776, c'est-à-dire, à la première olympiade, à laquelle appartiennent à la fois, selon Newton, les noms mal à propos séparés d'Iphitus et de Corœbus. Sémiramis et Lycurgue n'arrivent qu'après 776 : cette Sémiramis, qui remonte, dans Bossuet, au XIIIe siècle avant J.-C., et bien plus haut dans Ctésias et Diodore, ne paraît, dans le Tableau de Newton, qu'en 760, et les institutions de Lycurgue, que l'on suppose voisines de l'an 884, sont rejetées au-dessous de 670. Telles sont, entre beaucoup d'autres époques, fixées et coordonnées par Newton, celles qui peuvent le mieux donner une idée générale de son système. Toute l'histoire ancienne profane, depuis Inachus, jusqu'à la mort de Darius Codoman, y est resserrée dans un

du précédent par son titre, est cependant, comme lui, un ouvrage d'histoire. Il a pour titre : *Observations sur les prophéties de*

espace d'environ huit siècles, entre 1125 et 331. Newton n'avait point publié ce tableau ; mais, comme on l'a dit, quelques copies passèrent en France, où l'on ne tarda point à traduire, à divulguer et à réfuter ce système. Le P. Souciet, jésuite, se vanta *d'avoir percé les voiles dont se couvrait l'auteur anglais, et interprété sa pensée*. Ce sont les propres termes de Souciet, auteur de cinq dissertations sur cette matière. En même temps, Fréret faisait imprimer le tableau chronologique de Newton, à la fin du tome VII d'une traduction de l'Histoire des Juifs de Prideaux, et y joignait de premières observations critiques, se réservant d'approfondir le sujet, quand les preuves du système auraient paru. Fréret prétend qu'avant de se permettre d'en user ainsi, il en avait demandé la permission à Newton, et que n'ayant point reçu de réponse, il avait dû prendre ce silence pour un consentement. Le philosophe anglais fut blessé de ces procédés : il s'en plaignit amèrement dans les *Transactions philosophiques* de 1726 : « C'était, disait-il, le fruit, l'enfant de ses loisirs, qu'on voulait étouf« fer au berceau. » On publiait, sans son aveu, dans un pays étranger, dans une langue étangère, un écrit qu'il examinait et retouchait encore : on imprimait les résultats de ses recherches, séparés de leurs développements et de leurs preuves ; on les exposait, on les livrait sans défense à toutes les critiques ; et déjà même on triomphait de leur faiblesse, en les accablant de tout le poids de l'érudition académique : ils étaient publiés et réfutés dans le même volume, et ne sortaient de l'obscurité où il les avait retenus, que pour être immolés en plein jour, par d'impatients adversaires. Fréret croyait avoir satisfait à toutes les convenances, par quelques formules polies qui précédaient et terminaient ses observations. Il y parlait de Newton, presque aussi honorablement que du P. Souciet ; il avouait *sans peine*, qu'il y avait des idées ingénieuses dans ce tableau ; il ajoutait qu'elles n'étaient pas *toutes particulières à M. Newton* ; que depuis douze ou quinze ans, Boulainvilliers en avait conçu et consigné, dans ses manuscrits, quelques-unes des plus importantes. Ainsi, peu s'en fallait que Newton ne fût accusé de plagiat, en même temps que d'erreur et de témérité. En parlant de ce démêlé, Fontenelle s'exprime en ces termes : « Le système « chronologique a été attaqué par deux savants français. On leur reproche en « Angleterre de n'avoir pas attendu l'ouvrage entier, et de s'être pressés de le « critiquer. Mais cet empressement ne fait-il pas honneur à M. Newton ? Ils « se sont saisis le plus promptement qu'ils ont pu de la gloire d'avoir un pareil « adversaire. Ils en vont trouver d'autres à sa place. Le célèbre M. Halley..... « a déjà écrit pour soutenir tout l'astronomique du système..... La contestation « n'est pas terminée : le public peu nombreux qui est en état de juger, ne l'a « pas encore fait ; et quand il arriverait que les plus fortes raisons fussent d'un « côté, et de l'autre le nom de M. Newton, peut-être ce public serait-il quelque « temps en suspens, et peut-être serait-il excusable. » Il paraît que la dernière année de Newton fut employée tout entière à la révision et à la rédaction définitive des preuves de son système chronologique. En 1728, quelques mois après sa mort, cet ouvrage fut publié par son neveu, sous ce titre : *The chronology*

l'Écriture Sainte, particulièrement sur les prophéties de Daniel, et sur l'Apocalypse de saint Jean. Malgré la singularité

of ancient kingdoms emended, ot traduit aussitôt en français sous celui do *Chronologie des anciens royaumes, corrigée.* Ce traité posthume de Newton, les remarques de Halley, l'analyse de Reid, cinq lettres de La Nauze, insérées dans le recueil du P. Desmolets, et une apologie publiée par un anonyme en 1757, voilà les écrits que nous connaissons en faveur do cette chronologie. Elle a eu pour principaux adversaires, en Angleterre, Whiston; en France, Souciet et Fréret. Celui-ci, ontre ses premières observations, imprimées en 1726, en composa de plus étendues après la publication du Traité de Newton: mais cette fois, il ne se hâta point du tout de les mettre an jour; elles n'ont paru qu'en 1758, après sa mort. Les raisonnements de Newton, à l'appui de son système, peuvent se diviser en quatre classes. Nous avons déjà indiqué la première: elle consiste à montrer l'incohérence et les vides do la chronologie commune, qui a fait de l'histoire ancienne un vaste désert, où l'on ne rencontre, de loin en loin, que des fantômes ou des prodiges. C'est un cadre beaucoup trop grand pour ce qu'il doit contenir. Mais ces considérations ne sont que préliminaires: elles ne sauraient prouver directement la justesse des limites et des dispositions nouvelles que Newton veut établir. En deuxième lieu, il examine la manière d'évalner les générations et les règnes, et il pense qu'il y a excès, si l'on prend un terme moyen plus fort que trente-trois ans à l'égard des générations; que dix-huit à vingt à l'égard des règnes. Hérodote dit expressément que trois générations équivalent à cent années; et cette indication parait la plus applicable, dans les occasions fréquentes où les historiens ne mesurent les temps que par le nombre des générations comprises depuis un événement jusqu'à un autre. Du reste, nous ne sommes pas sûrs qu'ils attachent tous précisément la même idée à ce mot de génération. Entendent-ils par là l'âge du père à la naissance du fils, ou le nombre des années durant lesquelles le fils survit au père, ou bien chaque renouvellement de la partie active d'une population? D'ordinaire, on s'en tient au premier do ces trois sens; et l'on suppose, par conséquent, qu'en général le père a trente-trois ans à la naissanco de celui de ses enfants par lequel il doit être principalement remplacé. Il est difficilo pourtant que ce termo moyen ne varie pas beaucoup selon la diversité des climats et des habitudes sociales; pour ne rien dire des circonstances accidentelles qui le doivent déranger: par exemple, si le fils qui succède au père, dans la société ou dans l'histoire, n'est pas le premier né; s'il a été précédé par plusieurs enfants do l'autre sexe, ou par des fils aînés qui sont morts en bas âge. Mais ce qui déplaît surtout à Newton, c'est qu'un même calcul soit appliqué aux générations et aux règnes. Hérodote a donné l'exemple de confondre ces deux mesures, qui sont en elles-mêmes très-distinctes. Pour trouver que la durée moyenne d'un règne est de trente-trois ans, il faut choisir tout exprès des exemples, et en admettre de fort suspects: Newton établit celle de dix-huit à vingt ans, en la déduisant de très-longues séries. Nous trouverions qu'en France, sur la totalité de la dynastie capétienne, ce terme moyen n'excéderait pas vingt-quatre ans; et qu'il no serait pas de vingt et un, si on ie

que semble devoir offrir un pareil sujet, traité par un esprit de la trempe de Newton, nous osons affirmer qu'il y a beaucoup plus

prenait sur les trois races. En effet, si un règne équivaut quelquefois à une vie entière, parce que le petit-fils ou l'arrière-petit-fils a succédé immédiatement à son aïeul ou à son bisaïeul, plus souvent il arrive que le frère succède au frère; ou qu'à défaut de ligne directe, la couronne passe à un collatéral quelconque : et en ces cas, c'est un homme d'un âge plus avancé qui parvient au trône pour l'occuper moins longtemps. Il convient de tenir compte aussi des attentats ou des catastrophes qui ont abrégé tant de règnes. Toutefois le terme moyen de vingt ou dix-huit ans, peut sembler un peu faible à l'égard des monarchies héréditaires : des calculs fondés sur les parties les mieux connues de l'histoire, l'élèveraient à vingt-deux, non au delà ; et en employant ce nombre vingt-deux au lieu de trente-trois, on diminuerait d'un tiers juste toutes les parties d'annales anciennes dont la durée n'est mesurée que par des séries de rois. Mais les monarques électifs passent plus rapidement ; et dans ces nombres vagues ou même dans ces listes nominatives de rois égyptiens, assyriens, grecs, que nous présentent les historiens antiques, sans y attacher aucun fait, il est fort possible qu'il y en ait d'électifs. Cette considération nous ramènerait au terme de dix-huit à vingt ans, que Newton n'a indiqué qu'après un très-mûr examen. Ajoutons que plusieurs de ces règnes ont pu être simultanés, soit parce qu'un même empire se partageait en plusieurs états, soit parce que plusieurs princes essayaient de s'asseoir à la fois sur le même trône, ou comme associés ou comme rivaux ; l'histoire connue en fournit un exemple fort remarquable : entre Septime-Sévère et Dioclétien, plus de soixante personnages ont obtenu, conquis, usurpé, porté enfin, soit successivement, soit simultanément, le titre d'empereurs romains. Supposons que nous ne sachions rien de leurs aventures, et qu'on nous ait transmis seulement le catalogue de leurs noms : par la règle des trente-trois ans, familière aux chronologistes, nous trouverions qu'ils occupent ensemble un espace de dix-neuf cent quatre-vingts ans, et nous nous tromperions de dix-huit cent quatre-vingt ; car ces soixante empereurs ne correspondent qu'à un seul siècle, le IIIe de l'ère vulgaire. Or, qui nous garantit que dans les nomenclatures ou dans les nombres des rois égyptiens ou asiatiques, il n'y ait pas des séries de cette espèce ? Il est donc permis de penser qu'en ce qui concerne la durée des générations et des règnes, les vues et les calculs de Newton conservent un grand avantage sur les dissertations de ses contradicteurs. Mais ceci ne suffit point encore pour établir l'ensemble, ni pour maintenir les détails de son système. Son traité contient des raisonnements d'un troisième genre ; là les regards de Newton pénètrent fort avant dans l'histoire : il l'envisage et la décompose pour reconnaître son âge dans ses traits, et, pour ainsi dire, dans ses organes. Suivant lui, il n'y a d'historique que la civilisation ; ses progrès sont les seules époques assignables dans les annales humaines. Tant que les hommes, les familles, les peuplades, ont erré sur le globe, et n'en ont occupé ou parcouru qu'un petit nombre de points (ce qui a duré fort longtemps), l'histoire n'a pu commencer. Peu à peu, la Mésopotamie, la Syrie, l'Égypte, se peuplèrent, tandis qu'en Grèce il n'existait encore que

de personnes qui ont parlé de cette dissertation, qu'il n'y en a qui se soient donné la peine de la lire. C'est pourquoi nous

des sauvages épars dans les bois. Inachus et Cécrops descendirent dans cette Grèce, qui devint ainsi, en Europe, le premier théâtre de quelques essais d'établissements civils. Les arts nécessaires étaient partout dans l'enfance ; les arts agréables n'étaient pas nés. Cependant, à mesure que les peuples s'éloignaient des temps et des lieux de leurs origines, ils avaient entre eux des communications qui étendaient leurs idées et compliquaient leurs usages. Leur religion perdit sa simplicité primitive. Le soleil, la lune et tous les astres désignés sous le nom d'*armée du ciel*, furent les premiers objets d'un culte superstitieux. A une seconde époque, les hommes déifièrent leurs bienfaiteurs ; ils changèrent les tombeaux en autels, et mêlèrent aux divinités célestes, les personnages fameux qui avaient fécondé ou dévasté la terre. Cette idolâtrie complexe date, selon Newton, du même temps que les arts qui ont contribué à la fonder ; elle n'est pas beaucoup plus ancienne que Sésostris. Ce Sésostris ou Sésac, placé par Newton entre l'an 1000 et l'an 950 avant J.-C., joue un très-grand rôle dans ce système. Son père, Ammon, est le Jupiter Ammon des Libyens, et l'Uranus des Grecs. Newton nous a déjà dit que Sésostris lui-même est Osiris et Hercule; sa femme est Isis, Astrée ou Cybèle ; Orus, leur fils, est Apollon ; Bubaste, leur fille, est Diane. Japet, frère de Sésostris, est Python, Thyphon, Neptune. Un ministre égyptien, nommé Thott, s'appelle ailleurs Hermès et Mercure. Ainsi, les dieux de l'Égypte et de la Grèce ne précèdent que d'une seule génération les héros de Colchos ; que de deux ou trois, ceux de l'Iliade. Les quatre âges chantés par les poëtes, ne répondent qu'à quatre grandes générations. Les Argonautes sont de l'âge d'or ; Minos, de l'âge d'argent ; ses fils, de l'âge d'airain, et l'âge de fer ne finit qu'environ trente-cinq ans après la guerre de Troie. Ces quatre âges, tous postérieurs à Cadmus, désignent l'ordre dans lequel les métaux dont ils portent les noms, furent connus en Grèce. Homère vit les derniers jours du quatrième âge. Voilà comment se resserre dans un espace d'environ deux cents ans, depuis Ammon jusqu'à Homère, toute la partie de la mythologie qu'on peut appeler héroïque, pour la distinguer de l'astronomique à laquelle elle s'est rejointe. Les développements de cette mythologie coïncident avec les progrès des arts. Newton admet ou suppose une très-longue suite de siècles avant tout commencement de civilisation ; mais une fois qu'il voit naître les arts, il semble mesurer la rapidité de leurs progrès sur celle de ses propres conceptions, sur l'élan de son propre génie. En 1125, il n'aperçoit dans la Grèce que des marais, des bois, des sauvages, et pas une cabane ; Inachus et Cécrops, quand ils abordent cette contrée, savent seulement se loger et se nourrir. En 1045, personne encore ne sait lire ni écrire dans la Grèce entière ; et cependant, vers 870, deux cent cinquante-cinq ans après Inachus, cent trente-cinq ans après Cadmus, Hésiode explique en vers l'origine des Dieux, et les travaux des hommes ; Homère compose l'Iliade et l'Odyssée. Quoique cette marche puisse paraître excessivement accélérée, cette partie du Traité de Newton est à la fois la plus brillante et la plus savante. Tous les textes antiques

croyons devoir en indiquer ici le but et la marche. L'idée principale qui en fait la base, est nettement exprimée dans les paroles

qui pouvaient en justifier ou en excuser les détails, y sont recueillis et rapprochés avec une extrême sagacité; et comme ils étaient peu nombreux, peu indiqués, comme ils n'avaient d'ailleurs, tant qu'ils restaient isolés, que des rapports indirects avec cette chronologie, il a fallu à Newton bien plus de recherches pour les découvrir, et plus d'art pour les employer, qu'à ses adversaires pour multiplier les citations en sens contraire. Newton savait à merveille qu'il suffisait d'ouvrir les historiens classiques, et les chronographes ecclésiastiques, pour y trouver des passages qui assignent à Inachus, à Cécrops, à Cadmus, à Sésostris, des époques beaucoup plus anciennes. Il n'avait pas manqué de se faire ces objections, qui se présentaient d'elles-mêmes. Fréret, en les développant, ne leur a pas donné plus de force : il y a mêlé des hypothèses, qui lui sont restées propres, et que les chronologistes n'ont point admises; celle, par exemple, qui consiste à placer Moïse, Danaüs et Sésostris à une même époque, entre 1550 et 1500. Toutefois, malgré l'étroit enchaînement des idées de Newton, rien encore, dans les trois genres de considérations que nous venons d'exposer, n'a la force ni même la forme d'une preuve rigoureuse. On voit bien une chronologie où tout est plein, et qui a, en quelque sorte, horreur du vide : les époques y sont distribuées avec infiniment d'intelligence et de dextérité; mais aucune date n'y est fixée, ni par des monuments, ni jusqu'ici par des calculs positifs; et l'on ne sait pas pourquoi il assure, avec tant de confiance, que s'il peut se tromper de cinq ou dix ans, de vingt quelquefois, *cela ne va jamais plus loin*. C'est par un raisonnement d'un quatrième et dernier ordre, qu'il croit montrer la précision de son travail. Les points équinoxiaux et solsticiaux se meuvent d'orient en occident, contre l'ordre des constellations du zodiaque. Chacun connaît, sous le nom de précession des équinoxes, ce mouvement rétrograde, dont la quantité est d'un degré en soixante-douze ans à peu près. C'est par là que Newton détermine la distance qui sépare l'expédition des Argonautes, de l'époque où Méton inventait le cycle de dix-neuf ans. Il expose que les Argonautes se servaient d'une sphère fabriquée par Chiron, dans laquelle l'équinoxe du printemps, le solstice d'été, l'équinoxe d'automne, et le solstice d'hiver, se trouvaient respectivement fixés au milieu (ou 15e degré) des constellations du bélier, du cancer, de la balance et du capricorne; qu'au temps de Méton, ce n'était plus au 15e, mais au 8e degré de chacune de ces constellations, que répondaient les équinoxes et les solstices; que la précession, dans l'intervalle, avait donc été de 7 degrés, c'est-à-dire, de sept fois soixante-douze ans ou cinq cent quatre ans; que Méton inventa son cycle, l'an 432 avant notre ère; que, par conséquent, le voyage des Argonautes est de l'an 936 ou environ, et non pas du XIVe siècle avant Jésus-Christ. Or, l'époque des Argonautes redescendant ainsi de quatre ou cinq siècles, il faut bien, pour la tenir en rapport avec celles qui la précèdent, et avec celles qui la suivent, les abaisser proportionnellement les unes et les autres. Cet argument, que Newton avait sommairement indiqué dans son Tableau, est développé dans son Traité, par une ample explication du calendrier grec, de l'observation de Méton, et de la sphère de Chiron, décrite

suivantes que nous tirons de l'ouvrage même[1] : « La folie des « personnes qui ont voulu interpéter les prophéties, dit Newton,

par Aratus, d'après Endoxe. Il est certain que, selon ces données, Cécrops doit descendre du XVIe siècle au XIIe, et tous les faits subséquents de l'histoire grecque, prendre les places que Newton leur assigne : car il opère cette distribution, non-seulement en conséquence du calcul astronomique dont nous venons de parler, mais en tenant compte de toutes les indications historiques que les anciens auteurs fournissent. Il ne resterait guère d'un pen arbitraire, que ce qui concerne Ménès, Mœris, Bélus, Sémiramis, Inachus et Cadmus. Encore Newton ne laisse-t-il pas de rassembler plusieurs détails qui rendraient fort probables les nouvelles dates qu'il attache aux noms de ces personnages, si la base astronomique de son calcul avait quelque solidité. Aussi les plus grands efforts de Fréret, de Souciet et de Whiston, se sont-ils dirigés contre cet argument. Ces savants ont compris, que s'ils ne le réfutaient, la haute antiquité allait s'écrouler tout entière, que l'histoire au moins allait se rétrécir de moitié. Ils ont donc soutenu que Chiron n'avait point dessiné de sphère céleste, ou que s'il en avait fait une, elle s'était successivement modifiée entre les mains des Grecs, depuis le temps des Argonautes ; qu'en tous les cas, la sphère de Chiron n'était point celle que décrivait Eudoxe ; que le calendrier suivi par Eudoxe, n'avait été dressé qu'au temps d'Hésiode ; qu'en examinant avec soin les fragments qui subsistent de quelques autres calendriers, on en discernait un beaucoup plus ancien, qui, par les positions zodiacales des équinoxes et des solstices, remonte en effet aux Argonautes, au XVe siècle avant J.-C., et qui, par là, confirme la chronologie reçue. Chiron a-t-il fait une sphère céleste ? Newton l'affirme, sur la foi d'un poëte inconnu, auteur d'une Gigantomachie, dont saint Clément d'Alexandrie a cité quelques vers. Il y est dit que Chiron s'appliquait à l'astronomie pratique, et qu'il dessina les figures du ciel. Cette indication peut sembler bien vague et bien indirecte. Mais on a puisé tant de résultats chronologiques à de pareilles sources, que Newton crut avoir le droit d'argumenter d'après ce passage. En ce point, il n'use pas d'une critique sévère ; mais celle de ses adversaires ne l'est assurément pas davantage. En admettant que Chiron eût fait une sphère, était-ce bien celle qu'Endoxe et Aratus ont décrite ? Newton concluait cette identité, de ce que la sphère décrite par ces deux auteurs était pleine d'allusions aux Argonautes, à leurs contemporains, à leurs devanciers, et ne retraçait le souvenir d'aucun fait, d'aucun personnage postérieur à leur expédition. Il disait : « Chiron a fait une sphère ; saint Clément nous l'atteste, d'après un ancien poëme. Or, la sphère d'Eudoxe et d'Aratus est toute argonautique ; donc, c'est celle de Chiron. Mais les équinoxes et les solstices y tombent au milieu des signes. Donc, tel était l'état des choses célestes au temps des Argonautes. Donc ce temps ne précède celui de Méton que de cinq cent quatre ans, durée correspondante à une précession de 7 degrés. » Les adversaires de Newton admettaient toutes ces propositions, hors une seule ; ils ne contestaient que l'identité de la sphère de

[1] *Prophetics of holy writ*, p. II ; *Age of Apocalypse.*

« a été de vouloir en tirer la prévision des événements à venir, « comme si Dieu avait eu le dessein de faire d'eux autant de

Chiron et de celle d'Eudoxe ; et leur unique motif de nier cette identité, c'était qu'elle ne s'accordait point avec les données chronologiques dont ils ne voulaient pas se départir, et que Newton mettait en question. Tous leurs arguments étaient du genre de ceux qu'on appelle pétition de principe. Au lieu de prouver directement et indépendamment de tout système d'époques, que la sphère décrite par Eudoxe n'était pas celle de Chiron, ils se bornaient à supposer que c'était une sphère intermédiaire, faite quatre cents ans après les Argonautes, cinq cents ans avant Méton, six cents avant Eudoxe lui-même ; hypothèse en faveur de laquelle ils n'alléguaient réellement aucune raison, sinon qu'elle s'arrangeait mieux avec la chronologie ordinaire. Dans cet état de la discussion, on pouvait au moins rester en suspens, comme disait Fontenelle ; mais M. Delambre a jeté sur cette question des lumières nouvelles : il a montré que les contradicteurs de Newton raisonnaient, ainsi que Newton lui-même, sur une donnée fausse ; que leur erreur commune provenait de l'idée exagérée qu'ils s'étaient formée des connaissances astronomiques des anciens. Eudoxe, qui vivait au IV[e] siècle avant notre ère, n'était pas un très-habile observateur : il avait fait, ou s'était procuré un globe, sur lequel on avait placé grossièrement quelques étoiles brillantes ; l'écliptique y était incliné de 24 degrés sur l'équateur ; les deux tropiques, et les deux colures s'y trouvaient aussi. Eudoxe fait tourner ce globe ; et il remarque quelles sont, dans les différentes saisons de l'année, les positions des constellations zodiacales et extra-zodiacales, par rapport à ces divers cercles. Il fait, de ces remarques faciles et inexactes, un livre à l'usage des navigateurs. Ce livre obtient un succès qui, selon M. Delambre, est une preuve de l'ignorance générale. Aratus met en vers le traité d'Eudoxe ; Hipparque commente Aratus, qui, dans la suite, est traduit en vers latins par Cicéron et par Germanicus. L'importance de cet ouvrage s'accroît à mesure qu'il vieillit ; on y voit le dépôt des connaissances les plus précieuses ; on suppose, contre le jugement formel d'Hipparque, que les observations les plus exactes y sont rassemblées ; tout ce qu'il contient d'erroné, devient article de foi. Newton lui-même y va chercher à quels lieux des constellations zodiacales répondaient les équinoxes et les solstices, au temps où le globe décrit par Eudoxe avait été fabriqué ; il se met à calculer à quelle époque de l'histoire correspondent les positions indiquées par cette sphère ; et la supposant celle des Argonautes, d'après les figures qu'elle présente, et d'après un texte cité par Clément d'Alexandrie, il en tire les conséquences chronologiques que nous avons exposées. Fréret prend aussi cette sphère pour une autorité irréfragable, pour un tableau d'observations précises : seulement, il s'efforce de prouver qu'elle est ou qu'elle doit être d'une époque postérieure aux Argonautes. M. Delambre compare cette controverse à celle de la dent d'or. On a négligé de discuter les prétendues observations, et l'on a vainement disputé sur les conséquences. On n'a pris garde qu'à la position des équinoxes et des solstices : il eût fallu considérer les autres détails de la sphère d'Eudoxe ; on aurait reconnu qu'ils ne s'accordaient point entre eux. Si les obser-

« prophètes. Par cette hardiesse, ils ne se sont pas seulement « compromis eux-mêmes ; ils ont encore fait mépriser les pro-

vations sont bonnes, poursuit M. Delambre, si elles sont toutes d'une même époque, toutes les étoiles indiquées devaient à cette époque-là se trouver ensemble, chacune au lieu qui lui est désigné ; et, au moyen du mouvement de précession, aujourd'hui parfaitement connu, nous pourrions vérifier la bonté des données, et déterminer l'époque des observations. Mais il résulte de l'examen de cette sphère, qu'elle indiquerait presque autant d'époques différentes qu'elle contient d'étoiles. Quelques-unes même n'étaient pas, au temps d'Eudoxe, encore parvenues à la position qu'il leur trouve depuis longtemps attribuée ; elles n'y sont pas arrivées aujourd'hui, et n'y viendront que dans trois cents ans. Il n'y a donc aucune sorte de conséquence chronologique à tirer de cet amas grossier d'erreurs et d'incompatibilités. Le terme de signe répond à un douzième précis de l'écliptique ; et pour distinguer ces douzièmes autrement que par les nombres ordinaux, premier, second, etc., on y attache les noms des constellations zodiacales, bélier, taureau, gémeaux, etc. C'est ainsi qu'aujourd'hui encore nos annuaires disent que, le 21 mars, le soleil entre dans le signe du bélier, quoique cela ne soit plus vrai, si l'on prend le bélier pour tel groupe physique d'étoiles. Les anciens, qui ne connaissaient pas le mouvement de précession, ont dû confondre tout à fait les constellations avec les signes, avec les douzièmes de l'écliptique ; et, selon M. Delambre, c'est ce qu'a fait Eudoxe, en mettant les équinoxes, les solstices et les milieux de chaque mois, au milieu de chaque signe, ainsi que l'avaient pratiqué les Chaldéens. Ainsi, à aucun égard, il ne convient de régler la chronologie ancienne sur cette sphère, quand même on y attacherait, d'après les vers cités par saint Clément, le nom de Chiron et des Argonautes. En perdant sa base astronomique, le système chronologique de Newton ne repose plus que sur des considérations relatives aux lacunes de l'histoire, à la durée des générations et des règnes, aux progrès des sociétés, des arts et de l'idolâtrie. Quelque graves que soient ces observations, et quelque incertitude qu'elles puissent répandre sur la chronologie vulgaire, elles ne suffisent point assurément pour en établir une nouvelle. Mais ce système est un très-grand fait dans l'histoire de la science chronologique ; et il sert au moins à confirmer ce qu'a dit Varron, que l'âge historique ne commence qu'à la première olympiade*. D—N—U.

* Indépendamment des graves objections opposées par Delambre aux hypothèses astronomiques de Newton, objections que Daunou a judicieusement rapportées, les monuments égyptiens aujourd'hui interprétés prouvent matériellement l'inadmissibilité de ce système chronologique, car ils nous attestent indubitablement l'existence des personnages que Newton supposait fabuleux, qu'il place à des époques toutes différentes de celles où nous savons qu'ils ont vécu. J'aurai plus loin l'occasion de revenir en détail sur ces impossibilités. La réfutation que Fréret a voulu faire du système de Newton dans son ouvrage intitulé *Défense de la Chronologie*, est fondée sur des hypothèses tout aussi fausses que celles qu'il combat ; rapportant, par exemple, tous les événements de l'histoire au cycle appelé *sothiaque*, qu'il suppose avoir une réalité historique, d'une antiquité immense, tandis qu'il n'a été qu'une période obtenue par computation numérique, sans application possible à la chronologie réelle, comme on peut le voir dans un travail inséré au tome XIII des *Mémoires*

« phéties. Le dessein de Dieu a été bien différent. Il a donné « l'Apocalypse, ainsi que les prophéties de l'Ancien Testament, « non pas pour flatter la curiosité humaine en permettant aux « hommes d'y lire l'avenir, mais afin que les prophéties une fois « accomplies pussent être interprétées d'après les événements; « et que sa prescience, non pas celle des interprètes, pût être « ainsi manifestée...[1]. Maintenant, ajoute Newton, pour appli- « quer ce principe, c'est-à-dire, pour comprendre les prophéties, « il faut prendre d'abord connaissance du langage figuré des « prophètes : ce langage est tiré de l'analogie qui existe entre le « monde matériel et un empire ou un royaume considéré comme « un monde politique. » Il entre alors successivement dans tout le détail de cette correspondance, considérant d'abord le ciel et la terre comme employés pour figurer les rois et les peuples; puis les phénomènes astronomiques, la pluie, la grêle, et tous les météores, les animaux, les végétaux, leurs parties diverses, leurs divers actes, et ceux de l'homme même; chaque chose, enfin, comme ayant une signification mystique propre, qu'il fixe et définit : « Par exemple, dit-il, lorsqu'un homme ou un animal « est pris pour un royaume, les différentes parties ou qualités « du premier sont employées pour leurs analogues dans le second. « Ainsi la tête de l'animal représente les personnes en pouvoir, la « queue représente le bas peuple, qui suit et est gouverné. S'il y « a plusieurs têtes, elles représentent les divisions principales du « royaume, ou les dynasties qui s'y sont succédé, ou bien encore « les diverses formes de gouvernement. Les cornes d'une tête « représentent les divers royaumes, que cette tête rassemble sous

de l'académie des sciences, où la nature artificielle de ce cycle est établie dans le plus grand détail. Une chronologie générale de l'antiquité était impossible à construire au temps de Newton et de Fréret. Mais la critique historique était alors beaucoup moins sévère qu'elle ne l'est aujourd'hui. Les documents, découverts depuis, sur les anciennes populations de la Chine, de l'Inde, de l'Égypte, de l'Assyrie, ont rendu les recherches chronologiques plus assurées, mais aussi plus difficiles, en multipliant, et faisant mieux connaître les conditions auxquelles elles doivent satisfaire, pour établir des vérités, non des fictions. J. B.

[1] *Propheties of holy writ*, part. I, ch. II.

« le rapport militaire. Le sens de la vue signifie l'intelligence. « Ainsi les yeux figurent des hommes instruits ; et en matière de « religion, ils figurent des évêques. Parler, signifie faire des lois. « La bouche désigne un législateur, soit sacré, soit civil. Une « grosse voix signifie puissance; une faible, faiblesse, etc. » Jusques ici, il n'y a réellement de neuf que l'exposition précise et en quelque sorte systématique de la méthode d'interprétation : car, dans le fond, c'est celle qu'ont employée tous les commentateurs; et il est réellement impossible d'en employer une autre, pour appliquer une prophétie qui n'est pas explicite dans ses termes. Ce qui distingue le travail de Newton, c'est qu'ayant ainsi donné d'avance son dictionnaire, il lui suffit très-souvent, pour expliquer la prophétie, de la rapporter textuellement, en plaçant seulement, à côté des termes figurés qu'elle emploie, les termes propres qui en offrent la traduction : par ce moyen, il va plus vite et plus loin. Je ne le suivrai point dans la vaste carrière qu'il s'est proposé de parcourir. Armé de ce qu'on pourrait appeler une clef du langage prophétique, il interroge successivement Daniel et saint Jean, et cherche à faire sortir de leurs prophéties, les événements historiques qui se sont opérés après elles. Son travail est immense : il embrasse non-seulement les époques principales, les événements les plus importants des temps anciens et d'une partie du moyen âge, mais encore une foule de faits particuliers, de recherches chronologiques et d'observations sur les antiquités civiles et ecclésiastiques, qui prouvent une érudition variée, profonde, puisée aux meilleures sources. Pour donner une idée des applications de détail auxquelles Newton s'est laissé entraîner, dans cette singulière composition, et en même temps, pour ne rien taire de l'esprit de prévention dont elle porte malheureusement l'empreinte, je choisirai une citation dans les chapitres VII et VIII de la 1re partie. Newton a expliqué les dix cornes du quatrième animal de Daniel, par dix royaumes que les nations barbares fondèrent sur les ruines de l'empire romain d'Occident,

et il a rapidement tracé l'histoire de chacun de ces royaumes, pour montrer comment elle s'accorde avec la prophétie. Il reste à expliquer la onzième corne du même animal. Voici d'abord le texte même du passage qu'il s'agit d'interpréter : « Tandis que Daniel « considérait les dix cornes, il en vit une petite qui s'éleva parmi « elles... Celle-ci avait des yeux d'homme, et une bouche qui pro- « férait de grandes choses.... Cette même corne paraissait plus « forte que les autres ; elle faisait la guerre aux saints, et elle avait « l'avantage sur eux.... Celui qui montrait ces choses à Daniel, « lui dit que les dix cornes étaient dix rois qui s'élèveraient ; « qu'un autre s'élèverait après eux, qui serait d'une espèce diffé- « rente des premiers; que celui-ci vaincrait trois d'entre eux; « qu'il dirait de grandes choses contre le Très-Haut, ferait la « guerre aux saints, et prétendrait changer les temps et les lois ; « et que ce pouvoir lui serait accordé pendant un temps, deux « temps et la moitié d'un temps. » Ici, dit Newton, les rois sont employés pour signifier les royaumes comme précédemment; ainsi la petite corne est un petit royaume : elle appartenait au quatrième animal, et s'éleva du milieu de trois de ses cornes; nous devons donc la chercher parmi les nations qui composaient l'empire latin après la formation des dix cornes. Mais il est dit que le nouveau royaume était différent des autres; qu'il avait une âme ou une vie propre, avec des yeux et une bouche. Par ses yeux, il était un voyant[1] : d'après sa bouche, qui disait de grandes choses et qui changeait les temps et les lois, il était un prophète aussi bien qu'un prince; et un pareil pouvoir, à la fois voyant, prophète, et prince, c'est l'église de Rome. Alors, comme appui de cette analogie, vient une exposition historique de la naissance et des progrès du pouvoir papal, dont tous les détails sont successivement mis en rapport avec la prédiction. Newton ne conduit cette exposition que jusque vers la dernière moitié du

[1] Expression consacrée dans l'Écriture pour désigner un prophète.

VIIIe siècle de l'ère vulgaire, parce que, dit-il, « c'est à cette « époque que le pape, en acquérant la domination temporelle, se « trouve clairement désigné par le prophète. » Mais entraîné lui-même au delà des limites qu'il avait d'abord assignées aux interprètes, il se trouve aussi *prédire* comme eux l'époque de la chute, ou du moins du déclin, de cette domination temporelle ; car, traduisant les expressions de Daniel, *un temps, deux temps et la moitié d'un temps*, par douze cent soixante années solaires, et indiquant à peu près l'an huit cent pour le point de départ, il semble fixer le terme fatal vers l'an deux mille soixante. Et il faut remarquer que cette conclusion n'est pas chez lui comme chez d'autres écrivains protestants, un résultat dicté par l'esprit de ressentiment ou de haine ; il l'expose avec tout le calme d'une conviction profonde, avec toute la simplicité d'une démonstration évidente. Ce n'est pas lui, c'est saint Jean et Daniel, qui réprouvent le pouvoir de Rome moderne, qui le caractérisent par des noms injurieux, et prédisent enfin sa ruine. On demandera sans doute comment un esprit de cette force et de cette nature, un esprit si habitué à la sévérité des considérations mathématiques, si exercé aux observations des phénomènes réels, enfin si méthodique et si sage dans ses spéculations physiques, même les plus hardies, et par conséquent si instruit des conditions auxquelles la vérité se découvre, comment, dis-je, un esprit de cet ordre a pu combiner des conjectures aussi multipliées, aussi incertaines, sans même faire attention à l'invraisemblance extrême que jette dans ses interprétations la multitude infinie des concessions arbitraires dont il fait usage et sur lesquelles il les établit. La réponse à cette question nous semble devoir être puisée tout entière dans les idées et les habitudes du siècle où Newton vivait. Non-seulement Newton était profondément religieux, sincèrement chrétien ; mais toute sa vie s'écoula, toutes ses affections se concentrèrent dans un cercle d'hommes qui, pénétrés des mêmes doctrines, étaient dévoués par état à les propager, ou se consacraient par

goût à les défendre. Usant du libre droit d'examen, réclamé par toutes les sectes protestantes, les savants anglais de cette époque prenaient plaisir à mêler aux recherches des sciences, les discussions théologiques; et ils se trouvaient d'autant plus portés vers ces dernières, que la cause de la religion protestante était devenue celle de la liberté politique, de sorte que l'on étudiait la Bible, pour y trouver des armes contre le despotisme; et le choix de Newton, parmi les commissaires envoyés à Jacques II par l'université de Cambridge, montre assez qu'il partageait ces sentiments.

Il n'est donc pas plus surprenant en soi, que Newton ait alors écrit sur l'Apocalypse, qu'il ne l'est, que R. Boyle, l'un des plus grands physiciens de cette même époque, ait publié un *Essai sur l'Écriture sainte*, et le traité intitulé : *The Christian virtuoso*, dont l'objet est de prouver que la philosophie expérimentale conduit à être un bon chrétien; que le célèbre géomètre Wallis, ait composé un grand nombre de traités de théologie; que Barrow, qui compta Newton parmi ses disciples, et qui lui résigna sa chaire de mathématiques, ait consacré ses dernières années aux études théologiques, afin de prendre le grade de docteur dans cette faculté; que Hooke, dont nous avons souvent parlé dans cet article, ait composé un ouvrage sur la *Tour de Babel;* que Whiston, l'élève de Newton et son successeur dans la chaire de Cambridge, ait aussi composé un *Essai sur la révélation de saint Jean*, et tant d'autres traités de pure théologie; que Clarke, cet autre élève bien plus illustre de Newton, ce traducteur si fidèle de son optique, ce promoteur si zélé et ce défenseur si habile de sa philosophie, ait été en même temps le théologien le plus profond, et l'orateur sacré le plus sublime de l'Angleterre; qu'enfin Leibnitz lui-même, pour ne plus citer d'autre exemple, ait, dans le cours de sa vie littéraire, fait volontairement tant d'excursions sur le domaine de la théologie naturelle, de la révélation et de la critique biblique; qu'il ait commenté l'histoire de *Balaam*,

retourné de tant de manières la question de la grâce, et dans l'intention, bien louable sans doute, d'amener la réunion des protestants et des catholiques, discuté avec Bossuet les principaux points de doctrine qui les séparent. Cette alliance, alors générale, des sciences exactes avec les controverses religieuses, rend les recherches théologiques de Newton une chose toute simple et toute naturelle, quelque singulières qu'elles puissent paraître aujourd'hui. Parmi les écrits de ce genre, qu'il a composés, il en est encore un que nous ne saurions passer sous silence, tant à cause de l'importance religieuse du sujet, que parce qu'il donne une nouvelle occasion de voir combien les connaissances de Newton en ces matières, étaient profondes. C'est une lettre de cinquante-cinq pages in-4°, intitulée : *Mémoire historique sur deux altérations notables du texte de l'Écriture :* elle a pour objet la discussion critique de deux passages des épîtres de saint Jean et de saint Paul, relatifs aux dogmes de la Trinité; passages, que Newton suppose avoir été altérés par les copistes. D'après la nature de ce sujet, et par quelques indications que Newton semble donner au commencement de sa dissertation, on pourrait conjecturer avec vraisemblance, qu'il l'a composée à l'époque où les erreurs de Whiston et un ouvrage de Clarke, sur le même objet, attirèrent contre eux les attaques de tous les théologiens de l'Angleterre : ce qui en placerait la date entre les années 1712 et 1719. Alors, ce serait vraiment un prodige à remarquer, qu'un vieillard de soixante-douze à soixante-quinze ans eût pu composer *rapidement,* comme il le fait entendre, un morceau de critique sacrée, d'histoire littéraire, et même de bibliographie d'une pareille étendue, où l'érudition la plus vaste, la plus variée, la plus présente, soutient toujours l'argumentation la mieux suivie et la plus fortement tissue. C'est vraisemblablement le sujet de cette lettre, qui, rapproché mal à propos des anciennes relations de Newton avec Whiston, ainsi que de sa liaison intime et constante avec Clarke, a fait supposer par quel-

ques écrivains, qu'il était lui-même anti-trinitaire, comme l'était manifestement Whiston, et comme Clarke était soupçonné de l'être; mais on ne trouve absolument rien dans les écrits de Newton, qui puisse justifier ou même autoriser cette conjecture[1]. A cette époque de la vie de Newton, les lectures religieuses étaient devenues l'une de ses occupations les plus habituelles; et après qu'il s'était acquitté des devoirs de sa place, elles formaient, avec la conversation de ses amis, son unique délassement. Il avait alors presque cessé de songer aux sciences; et même, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, en remontant beaucoup plus haut, depuis la fatale époque de 1693, on ne voit plus paraître de lui, que trois productions scientifiques, réellement nouvelles, mais dont l'une était probablement depuis longtemps prête, et les autres n'ont dû lui demander que très-peu de temps[2]. La première, publiée en 1701, dans les *Transactions philosophiques*, n'a que cinq pages, mais bien importantes : elle offre une échelle comparable de températures, étendue depuis le terme de la glace fondante jusqu'à celui de l'ignition du charbon. Les premiers degrés sont observés avec un thermomètre d'huile de lin, divisé en parties d'égal volume, et dont le zéro répond à la fusion de la glace, le 81e degré à la fusion de l'étain. Les degrés supérieurs sont calculés d'après la loi de refroidissement d'une masse métallique, en supposant le décroissement instantané de la température proportionnelle à la température actuelle, et observant l'époque à laquelle arrive chaque température que l'on veut fixer. Les deux modes d'observation sont rejoints l'un à l'autre en les appliquant à une même température, à celle de la fusion de l'étain, par exemple, qui devient la dernière de l'échelle thermométrique, et

[1] Ceci était vrai, pour les écrits publiés de son vivant. Mais on ne peut pas en dire autant de ceux que l'on a découverts dans ses papiers, après sa mort, comme on le verra dans les articles suivants. J. B.

[2] J'ai annoncé plus haut, page 170, que cette assertion doit être aujourd'hui modifiée, d'après les documents qui ont été postérieurement découverts. J. B.

la première de celle des refroidissements. Ainsi l'on voit, dans cet exposé, trois découvertes importantes, dont l'une est la manière de rendre les thermomètres comparables, en déterminant les termes extrêmes de leur graduation d'après des phénomènes de températures constantes; la seconde est la détermination de la loi du refroidissement des corps solides à des températures peu élevées; enfin, la troisième est l'observation de la constance des températures dans les phénomènes de fusion et d'ébullition, constance qui est devenue l'un des fondements de la théorie de la chaleur. Ce fait capital est établi dans la dissertation par des expériences nombreuses et variées, faites non-seulement sur des corps composés, et sur des métaux simples, mais encore sur des alliages métalliques très-divers; ce qui montre que Newton en sentait bien l'importance. On peut croire avec une extrême vraisemblance que ce travail était un de ceux qu'il avait faits avant l'incendie de son laboratoire. La seconde recherche que nous devons rappeler, date aussi de 1700, et fut communiquée à Halley par Newton. C'était le projet d'un instrument de réflexion, destiné à observer en mer, sans que l'observateur soit troublé par les mouvements du navire. On a prétendu que cette idée, devenue depuis d'une pratique si répandue et si utile dans les voyages nautiques, avait déjà été proposée, fort antérieurement, par Hooke. Il est vrai que dans l'histoire de la Société royale, pour l'année 1666, il est fait mention d'un instrument proposé par Hooke, pour prendre ces angles par la réflexion de la lumière. Mais cette annonce n'est accompagnée d'aucune description qui puisse faire juger de quelle nature était cet instrument. Or, si l'on cherche à suppléer à ce défaut par les inductions que peuvent fournir les ouvrages de Hooke, postérieurs à cette époque, on voit qu'il y reproduit en effet plusieurs fois l'emploi de la réflexion, mais en l'appliquant toujours à des instruments fixes et d'une grande dimension; ce qui n'a nul rapport avec l'idée d'employer la réflexion dans des instruments *mobiles*, pour rendre la

distance angulaire des objets éloignés qu'on observe, indépendante de tous les petits déplacements que peut éprouver le centre d'observation duquel ils sont aperçus. Il nous semble donc que personne n'a eu cette heureuse et importante idée avant Newton ; quoique l'inexplicable silence de Halley sur la note que Newton lui avait confiée, ait laissé à un autre, à Hadley, l'honneur de l'avoir conçue de nouveau, en 1731, et de l'avoir heureusement mise à exécution, de manière à mériter que la reconnaissance des marins attachât son nom à cette invention aussi ingénieuse qu'utile. Le dernier travail de Newton dont il nous reste à parler, fut d'une autre nature, et fait dans une occasion bien différente. En 1696, Jean Bernoulli avait répandu dans toute l'Europe un petit écrit par lequel il proposait aux géomètres de découvrir la courbe le long de laquelle un corps pesant descendrait le plus vite possible entre deux points donnés à d'inégales hauteurs. Ce problème étant parvenu à Newton, il en donna, dès le lendemain, une solution sans démonstration, mais dans laquelle il se bornait à dire que la courbe cherchée était une cycloïde, qu'il donnait le moyen de déterminer. Cette solution parut, anonyme, dans les *Transactions philosophiques ;* mais Jean Bernoulli ne s'y trompa point, et devina l'auteur, *tanquam*, dit-il, *ex ungue leonem*, comme on connaît le lion à son ongle. Ce genre de défi, alors en usage, fut encore présenté à Newton, quelques années plus tard, mais par un plus redoutable adversaire, et dans des circonstances où il lui importait bien davantage de n'y pas succomber. C'était en 1716, dans le fort de la querelle relative à l'invention do l'analyse infinitésimale. Leibnitz, voulant prouver la supériorité de son calcul sur la méthode des fluxions de Newton, envoya, dans une lettre à l'abbé Conti, l'énoncé d'un certain problème, où il s'agissait de trouver une ligne courbe, telle qu'elle coupât à angles droits une infinité d'autres courbes d'une nature donnée, mais exprimables par une même équation. Il voulait, disait-il, par là, *tâter le pouls aux analystes anglais ;* et l'on peut penser si, dans cette

intention, la question était choisie comme difficile. On assure que Newton reçut ce problème à quatre heures du soir, en revenant de la Monnaie, fort fatigué, et ne se coucha point qu'il n'en fût venu à bout. Toutefois on a remarqué avec raison, qu'il ne donna que l'équation différentielle du problème, et non son intégrale, ce qui était le véritable point de la difficulté. Ce fut là le dernier effort de ce genre qu'il fit; et bientôt il cessa entièrement de s'occuper de mathématiques : de sorte que, dans les dix dernières années de sa vie, quand on venait à le consulter sur quelque endroit de ses ouvrages : « Adressez-vous à M. Moivre, répon- « dait-il; il sait cela mieux que moi. » Et alors, quand les amis qui l'entouraient, lui témoignaient la juste admiration, si universellement excitée par ses découvertes : « Je ne sais, disait-il, « ce que le monde pensera de mes travaux ; mais, pour moi, il « semble que je n'ai pas été autre chose qu'un enfant jouant sur « le bord de la mer, et trouvant tantôt un caillou un peu plus « poli, tantôt une coquille un peu plus agréablement variée qu'une « autre, tandis que le grand Océan de la vérité s'étendait inex- « ploré devant moi[1]. » Ce sentiment profond de tant de découvertes, qu'il laissait à faire encore, ne le ramena jamais sur cette mer, où il s'était avancé plus qu'aucun homme. Sa tête, fatiguée par de si longs et de si profonds efforts, avait sans doute besoin d'un calme absolu et d'un entier repos. Du moins ne voit-on pas qu'il ait alors occupé le loisir de son esprit par des études sérieuses, ou cherché des distractions, soit dans les lettres, soit dans les affaires. Le plus grand des hommes dans les sciences, il était, si on l'ose dire, un homme ordinaire pour tous les autres objets. Il ne marqua jamais au parlement, où il fut deux fois nommé; et l'on cite même une circonstance où il s'y conduisit avec une timidité d'esprit inexplicable[2]. Ce fut en 1713, à l'occa-

[1] Manuscrit de Conduitt, rapporté dans l'ouvrage anglais cité plus haut.

[2] Cette anecdote est rapportée par Whiston lui-même, dans son ouvrage intitulé : *Longitude discovered*, etc., in-8°, Londres, 1738.

sion du bill d'encouragement pour la découverte d'une méthode propre à faire trouver la longitude en mer; bill encore en vigueur aujourd'hui. Whiston, auteur du projet, et qui lui-même prétendait au prix, avait obtenu que la chambre des communes nommât un comité pour en discuter la convenance; et l'on avait appelé à cette discussion quatre membres de la Société royale, Newton, Halley, Cotes, et le docteur Clarke. Les trois derniers exprimèrent leur avis verbalement; mais Newton lut le sien, sur un papier écrit qu'il avait apporté, et qui ne fut compris de personne; puis il se rassit, et garda obstinément le silence, quelque instance qu'on lui fît de s'expliquer plus ouvertement. Enfin Whiston, voyant que le bill allait être retiré, prit sur lui de dire, que, si M. Newton ne voulait pas s'expliquer davantage, c'était par crainte de se compromettre; mais qu'au fond, il trouvait le projet utile; alors, Newton répéta presque mot à mot ce qu'avait dit Whiston, et le projet du bill fut accepté. Cette conduite presque puérile, dans une circonstance si solennelle, pourrait prêter aux plus étranges conséquences, surtout si on la rapporte au fatal accident que Newton aurait éprouvé en 1695. Mais elle peut aussi n'avoir été que l'effet d'une timidité poussée à l'excès par l'habitude d'une vie retirée et méditative. Car, si l'on en juge d'après une lettre écrite par Newton, longtemps avant cette funeste époque, et dans laquelle il trace des préceptes de conduite, pour un jeune homme qui voyage, il paraîtrait qu'il devait être fort étranger au commerce du monde [1].

D'après la manière dont sa vie avait été employée, on concevra facilement qu'il ne se soit jamais marié; et, comme dit Fontenelle, il n'eut pas le loisir d'y penser jamais, abîmé d'abord dans des études profondes et continuelles, pendant la force de l'âge, occupé ensuite d'une charge importante, et même de sa grande considération qui ne lui laissait sentir, ni vide dans sa vie, ni be-

[1] *Biographie britann.*, article Newton, p. 3242.

soin d'une société domestique. Une nièce qu'il avait mariée, et qui vivait chez lui avec son mari, lui tenait lieu d'enfants, et en avait pour lui tous les soins. Avec les émoluments de sa charge, un patrimoine sagement administré, et surtout la simplicité de sa manière de vivre, il se trouvait très-riche, et savait se servir de cet avantage pour faire beaucoup de bien. Il ne croyait pas, dit Fontenelle, que donner après soi, ce fût donner. Aussi ne laissa-t-il point de testament; et ce fut aux dépens de sa fortune présente qu'il fut généreux envers ses parents ou envers ceux de ses amis qu'il savait être dans le besoin. Il avait une figure plutôt calme qu'expressive, et un air plutôt languissant qu'animé. Sa santé se soutint toujours bonne et égale jusqu'à l'âge de quatre-vingts ans. Il ne se servit jamais de lunettes, et ne perdit qu'une seule dent pendant toute sa vie.

Vers sa quatre-vingtième année, il commença à souffrir d'une incontinence d'urine. Mais, malgré cette infirmité de la vieillesse, il eut encore, pendant les cinq années qui suivirent, de grands intervalles de santé, ou du moins d'un état fort tolérable, qu'il se procurait par le régime ou par des attentions dont il n'avait pas eu besoin jusque-là. Il fut alors obligé de se reposer de ses fonctions à la Monnaie sur le mari de sa nièce, à qui il fut ainsi utile, même au delà du tombeau; car cette honorable confiance d'un homme si grand et si intègre, lui fut comme une sorte de titre que le roi s'empressa de confirmer. « Newton, dit Fonte-« nelle, ne souffrit beaucoup que dans les vingt derniers jours « de sa vie. On jugea sûrement qu'il avait la pierre, et qu'il n'en « pouvait revenir. Dans des accès de douleur si violents que les « gouttes de sueur lui en coulaient sur le visage, il ne poussa « jamais un cri, ni ne donna aucun signe d'impatience; et, dès « qu'il avait quelques moments de relâche, il souriait et parlait « avec sa gaîté ordinaire. Jusque-là il avait toujours lu ou écrit « plusieurs heures par jour. Il lut les gazettes, le samedi 18 mars, « au matin, et parla longtemps avec le docteur Mead, médecin

« célèbre. Il possédait parfaitement tous ses sens et tout son es-
« prit; mais le soir il perdit absolument la connaissance, et ne la « reprit plus, comme si les facultés de son âme n'avaient été su- « jettes qu'à s'éteindre totalement, et non pas à s'affaiblir. Il « mourut le lundi suivant (20 mars 1727), âgé de quatre-vingt- « cinq ans. Son corps fut exposé sur un lit de parade, dans la « chambre de Jérusalem, endroit d'où l'on porte au lieu de leur « sépulture les personnes du plus haut rang, et quelquefois les « têtes couronnées. On le porta dans l'abbaye de Westminster, « le poêle étant soutenu par milord grand chancelier, par les « ducs de Montrose et Roxburgh, et par les comtes de Pembroke, « de Sussex et de Maclesfield. Ces six pairs d'Angleterre, qui « firent cette fonction solennelle, font assez juger quel nombre « de personnes de distinction grossirent la pompe funèbre. « L'évêque de Rochester fit le service, accompagné de tout le « clergé de l'église. Le corps fut enterré près de l'entrée du « chœur. »

La famille de Newton, sensible comme elle devait l'être à l'illustration qu'elle avait reçue d'un si grand génie, consacra une somme considérable pour élever sur sa tombe un monument, où l'on inscrivit une épitaphe terminée par ces paroles : *Congratulentur sibi mortales tale tantumque exstitisse humani generis decus.* « Que les mortels se glorifient de ce qu'il a existé un « homme qui a fait tant d'honneur à l'humanité ! » Éloge qui n'est que vrai en parlant de Newton, mais qui ne peut l'être qu'en parlant de lui.

Outre tous les ouvrages dont nous avons spécialement parlé dans cet article, on doit à Newton une édition de la *Geographia generalis* de Varenius, 1672, in-8°, réimprimée en 1681, in-8°. Il n'existe point d'édition réellement complète des œuvres de Newton, quoique Horsley en ait publié une en 5 vol. in-4°, à laquelle il a donné ce titre (Londres, 1779-1785); mais il y manque une foule d'opuscules, qui ont été réunis par Castillon

en 4 vol. in-4° (Berlin, 1744). En joignant à ces deux recueils les lettres scientifiques de Newton, rapportées dans la *Biographia britannica*, et dans le *Commercium epistolicum*, on aura un ensemble assez complet de ses écrits.

Parmi les nombreuses traductions qui ont été faites de ses principaux ouvrages, il faut distinguer celle de la *Philosophie naturelle*, par Mme Duchâtelet, parce qu'elle renferme d'excellentes notes attribuées à Clairaut.

VIE DE NEWTON

PAR LE DOCTEUR DAVID BREWSTER.

(Extrait du *Journal des Savants*, avril, mai et juin 1832 [1].)

On connaît deux manières très-différentes d'écrire la vie des personnages célèbres. Pour suivre la première, il faut d'abord discerner et choisir, dans le modèle que l'on veut peindre, un certain nombre de traits particulièrement expressifs de son caractère et de son génie. Le biographe s'applique ensuite à disposer ces traits comme ils le sont dans la nature, en les animant des couleurs locales de nation et de temps. Quand il a ainsi composé un portrait vivant de son personnage, il le place au milieu des mœurs, des coutumes, des connaissances, des préjugés de son époque, et l'y fait penser, parler, agir parmi ses contemporains. Cette méthode est celle de Plutarque; et l'air de vérité qu'elle donne à ses grands hommes produit une illusion si com-

[1] On trouvera dans cet extrait plusieurs passages déjà insérés plus haut dans la biographie de Newton. Je n'ai pu éviter ici cette répétition qui n'en était pas une dans le *Journal des Savants*. Quand j'ai eu à reproduire les mêmes raisonnements, j'ai dû naturellement les présenter dans les mêmes termes. J. B.

plète, qu'aujourd'hui encore, après dix-huit siècles, nous croirions comme lui hanter et fréquenter familièrement avec eux. Fontenelle, dans le cadre plus restreint de ses éloges académiques, imita le philosophe de Chéronée; et la nouveauté un peu étrange des caractères qu'il avait à peindre, l'originalité de leurs idées, leur singulière préoccupation d'intérêts abstraits, souvent bizarres, parfois élevés, constamment honorables, donnent à ses tableaux un charme de vie qui les rendra toujours attachants. L'inconvénient de cette manière, c'est de ne pas souffrir la médiocrité : si l'œuvre n'est parfaite, elle est monstrueuse. L'autre méthode, moins difficile à pratiquer, est plus minutieusement, je dirai même, plus scrupuleusement historique : elle recueille et rapporte avec fidélité tous les détails, sans les assembler, sans les grouper en un caractère; elle laisse ce travail à faire au lecteur, et se borne à lui offrir les éléments exacts et complets du jugement qu'il voudra porter. Cette manière est particulièrement celle des biographes anglais; et elle semble spécialement convenir au caractère de leur nation, qui aime à se faire son opinion, non qu'on la lui fasse. La vie de Newton que vient de publier le docteur Brewster est écrite ainsi; et les grandes connaissances de ce savant distingué, son érudition, la facilité qu'il a eue de puiser ses documents dans toutes les sources nationales, sont autant de motifs qui en recommandent la lecture. L'éloge de Newton par Fontenelle, et l'article Newton de la Biographie universelle, sont en France les seules compositions qui nous aient retracé la vie et le génie de ce grand homme. A mesure que nous analyserons l'ouvrage du docteur Brewster, nous aurons soin de mentionner spécialement les détails qui pourront compléter ces deux écrits.

Le docteur Brewster raconte d'abord l'enfance de Newton, selon les documents que Conduitt, le mari de sa nièce, avait adressés à Fontenelle, documents qui, réunis avec quelques autres du même genre, ont été textuellement conservés par Turnor dans l'histoire de la ville de Grantham. On ne trouve dans

cette partie aucun détail qui ne soit déjà connu. Mais lorsque le docteur Brewster amène le jeune Newton à Cambridge, il y accompagne son introduction de la réflexion suivante :

« Newton, en arrivant au collége de la Trinité, y porta une « moindre provision de science que les étudiants ordinaires; « mais l'état où se trouvait son esprit n'était peut-être pas défa- « vorable au développement de ses facultés. N'étant pas épuisée « par une croissance prématurée, et étant au contraire fortifiée « par un repos salutaire, sa pensée fut mieux disposée à jeter ces « racines fortes et vigoureuses qui couvrirent bientôt de feuil- « lages et de fruits le sol fertile où il se trouvait transplanté. « Cambridge fut en conséquence le lieu natal du génie de New- « ton. Ses premières études furent guidées par les professeurs « de cette université célèbre, dont les institutions soutinrent en- « suite ses plus grands efforts; et dans l'enceinte studieuse de ses « murailles, il acheva toutes les découvertes qui l'ont illustré. »

Le compliment est flatteur pour Cambridge; mais il est en opposition complète avec la vérité du caractère, et avec les détails mêmes que le docteur Brewster, comme tous les biographes, rapporte de Newton enfant. Ce qu'il y eut de si extraordinairement remarquable dans ce jeune génie, ne fut-ce pas surtout le besoin précoce de tout découvrir, et l'aptitude à tout pénétrer, en un mot cette faculté innée d'attention et d'invention qui éclatait dans ses moindres jeux? Vous dites qu'il n'avait qu'une petite provision de science! pourtant il avait été le premier élève, le head-boy de la grande école de Grantham. Mais n'était-ce pas aussi une science, et la première de toutes, que cet art d'observer et de découvrir, déjà tout formé en lui, et qui faisait dès longtemps ses délices? L'enfant qui s'apprenait tout seul à dessiner, parce qu'il avait senti le besoin du dessin pour le tracé de ses inventions, pensez-vous qu'il n'ait pas aussi bien deviné le secours que lui donnerait la géométrie pour construire ses moulins, ses horloges, ses cadrans solaires, et qu'il n'ait pas su déterrer quelque

vieux livre où il ait pu en apprendre les éléments? Le docteur Brewster s'est fait scrupule d'insérer dans son texte une anecdote que nous avions rapportée dans la Biographie universelle, et qui semble mettre cette induction hors de doute. « Il ignore, dit-il, d'où nous l'avons tirée. » Mais nous l'avons trouvée textuellement dans l'Encyclopédie britannique et dans l'Encyclopédie de Rees, à l'article Newton; et elle allait si juste au reste du caractère, que nous nous serions fait, nous, scrupule de l'omettre[1]. Que Cambridge ait été utile aux talents de Newton, personne n'en doute. C'est un bonheur pour les sciences qu'il y soit entré, et surtout qu'il y ait trouvé Barrow pour maître, Barrow, qui sut le distinguer, l'apprécier, et qui fut son digne promoteur. Mais

[1] On sait que la mère de Newton répugnait à lui laisser suivre sa passion pour les études scientifiques, et qu'elle s'était longtemps obstinée à l'attacher aux soins de son domaine. Ne pouvant surmonter cette volonté de sa mère, l'enfant l'éludait; et laissant à un vieux serviteur les affaires de ce genre, lorsqu'on l'envoyait à Grantham, il s'enfermait chez un apothicaire de cette ville dans une petite chambre, où il s'occupait délicieusement à ses inventions de physique, de chimie et de mécanique; ou bien il s'asseyait en chemin au pied de quelque haie, et restait à lire jusqu'à ce que le vieux serviteur fût revenu. Maintenant voici l'anecdote : « Un de ses oncles, recteur d'une paroisse voisine, » le trouva un jour assis sous une haie, un livre à la main, et entièrement » enseveli dans cette méditation : il lui prit le livre, et reconnut que l'enfant » était ainsi occupé à résoudre un problème de mathématiques. Frappé de voir » un penchant si austère et si vif dans un si jeune âge, il détermina sa mère » à ne plus le contrarier davantage et à l'envoyer à Cambridge. » Cette aventure, très-simple en elle-même et très-naturelle, se trouve racontée ainsi dans les deux encyclopédies que nous avons citées. Mais lorsque nous l'avons introduite dans l'article Newton de la Biographie universelle, nous avons cru devoir la rattacher à une circonstance mentionnée par Conduitt, et qui paraît y avoir rapport; c'est que, lorsque enfin la mère de Newton consentit à lui laisser suivre sa passion pour l'étude, elle le remit *pendant neuf mois à la grande école de Grantham,* avant de l'envoyer à Cambridge. Puisque la rencontre de l'oncle détermina ces nouvelles intentions, elle fut donc antérieure de neuf mois au moins au 5 juin 1660, date précise de l'entrée de Newton à l'université, ce qui fait remonter d'autant l'époque où on le trouve plongé dans une méditation de géométrie. Soit que l'on adopte ou non ce rapprochement, l'aventure détaillée dans les deux encyclopédies anglaises établirait toujours que Newton avait déjà vu des éléments de géométrie *avant d'arriver à Cambridge,* ce qui est la conséquence essentielle pour l'histoire de son intelligence.

c'est assez pour Cambridge de cette gloire : tout atteste que la naissance de ce génie solitaire fut un don de la nature et non pas un ouvrage de l'art.

Par une sorte de compensation avec ce qui précède, Newton n'est pas plutôt entré à Cambridge, que le docteur Brewster lui attribue, comme la plupart des biographes, le prodige d'avoir deviné toute la suite des démonstrations d'un Euclide à la simple vue. « Les propositions contenues dans cet ancien auteur, dit-il, « lui parurent des vérités évidentes d'elles-mêmes. » Nous croyons qu'une saine critique doit rejeter cette tradition, dont la gloire de Newton n'a pas besoin. Qu'après avoir étudié les premières propositions d'Euclide, il ait successivement cherché et trouvé la démonstration des autres par lui-même, plutôt que de s'enfoncer dans une lecture si excessivement pénible par les formes dont elle est inutilement hérissée, voilà ce qui peut se comprendre; et surtout, s'il avait déjà pris connaissance des mêmes propositions pour ses jeux d'enfant, dans quelque livre vulgaire, on concevra mieux encore qu'il ait jugé inutile de perdre son temps à en chercher de nouvelles preuves dans une aussi fatigante lecture. Cela expliquerait très-naturellement le regret qu'il témoigna plus tard de ne s'être pas assez arrêté à la géométrie des anciens. Il eût été digne du docteur Brewster de discuter philosophiquement ce doute, et il était mieux placé que personne pour le faire avec succès.

Depuis l'établissement de Newton à Cambridge, l'histoire littéraire suit avec certitude toutes les traces de ses progrès. On sait que la Logique de Saunderson, l'Optique de Képler et la Géométrie de Descartes ayant été d'abord mises dans ses mains, il passa vers l'âge de vingt-un ans aux ouvrages de Wallis; et le traité remarquable de cet analyste, intitulé *Arithmetica infinitorum*, l'ayant surtout attaché, il arriva à découvrir par lui-même une foule de résultats d'une nouveauté et d'une étendue inouïes, tous dérivés d'une même considération générale, qui était la mé-

thode des fluxions. L'application qu'il fit en secret de ce puissant instrument aux phénomènes physiques, avec une sagacité et une persévérance admirables, lui donna bientôt après l'attraction universelle et l'analyse de la lumière; de sorte que ces deux grandes découvertes et celle des fluxions étaient nées dans son esprit avant l'âge de vingt-quatre ans. La succession d'idées qui le conduisit à de pareils prodiges est sans aucun doute le sujet le plus curieux et le plus instructif qu'un biographe de Newton puisse avoir à traiter; mais le mode d'exposition adopté par le docteur Brewster rompt cette chaîne, rangeant les découvertes en trois classes, l'optique, l'astronomie et l'analyse, qu'il relate successivement dans cet ordre, matériellement inverse de leur mutuelle dépendance. Commençant donc par l'optique, il expose tous les travaux de Newton dans cette science, jusqu'alors si peu avancée, et il complète ce tableau par l'indication des perfectionnements ou des découvertes qui ont depuis continué de l'enrichir. La part considérable que le docteur Brewster a prise lui-même à ces nouveaux progrès, donne un grand intérêt à cette partie de son ouvrage, et ses jugements en tirent une véritable autorité. Cela nous engage à rapporter textuellement un passage dans lequel il nous semble attribuer à Newton une erreur grave, qu'il est loin d'avoir commise, de laquelle même il avait mis les plus grands soins à se préserver; elle porterait sur son analyse de la lumière, que l'on a jusqu'ici considérée comme si parfaite. Après avoir fait avec raison remarquer que Newton méconnut l'inégalité de la dispersion produite sur une même lumière par les corps de différente nature, le docteur Brewster ajoute : « Il « commit plusieurs autres méprises considérables dans l'examen « du spectre qui était sous ses yeux. Il paraît ne pas avoir songé « que les relations des espaces de couleurs diverses doivent être, « dans un tel spectre, fortement modifiées par la grandeur de « l'angle que sous-tend le soleil, ou le corps lumineux, ou l'ou- « verture, dont l'image dispersée est obtenue... Si deux observa-

« teurs, situés, l'un dans Mercure, l'autre dans Jupiter, étu-
« diaient le même spectre solaire avec les mêmes prismes et la
« même sagacité que Newton, on peut démontrer qu'ils obtien-
« draient des résultats très-différents. Le grand angle qui sous-
« tendrait le soleil dans Mercure, donnerait un spectre entière-
« ment privé de vert, ayant à une de ses extrémités le rouge,
« l'orangé, le jaune, au milieu du blanc, et à l'autre extrémité le
« bleu et le violet. Au contraire, un observateur placé dans Ju-
« piter obtiendrait un spectre dans lequel les couleurs seraient
« beaucoup plus intenses (*condensed*). Un spectre absolument
« pareil s'obtiendrait encore dans Saturne, malgré la diminution
« plus considérable qu'y éprouverait le diamètre apparent du
« soleil. On peut se demander quel est celui de ces spectres qui
« doit être considéré comme offrant le nombre, l'arrangement et
« l'étendue des espaces colorés qu'il faut adopter de préférence
« pour l'analyse d'un rayon solaire. Le spectre observé par New-
« ton n'a certainement aucun droit à être choisi par cela seul
« qu'il est formé à la surface de la terre. Le spectre de Mercure
« n'offre absolument aucune analyse du rayon incident, parce
« que les couleurs en sont trop mêlées, et le spectre dont New-
« ton a fait usage est sujet à la même objection. Si Newton eût
« examiné le spectre dans des conditions de réfraction pareilles
« en été et en hiver, il aurait trouvé l'analyse du rayon plus com-
« plète en été, parce que le diamètre apparent du soleil est alors
« moindre; et cela nous autorise à dire que ni le nombre ni
« l'étendue des espaces colorés donnés par Newton ne sont ceux
« qui répondent à une lumière homogène simple. Le spectre
« observé dans Jupiter et dans Saturne est le seul dont l'analyse
« serait complète, parce que le caractère n'en pourrait être altéré
« par une diminution ultérieure du diamètre apparent du soleil.
« De là nous sommes obligés de conclure que le nombre et
« l'étendue des couleurs homogènes primitives, fixés par New-
« ton, sont incorrects, et que, s'il eût entrepris d'analyser quel-

« ques-unes des teintes primitives de son spectre, il les aurait « trouvées décidément (*decidedly*) composés de rayons hétéro- « gènes. »

J'ai dû rapporter ce passage dans son entier, afin que le jugement porté par le docteur Brewster sur cette partie si importante des travaux de Newton se trouvât complétement présenté et exprimé par lui-même. Mais, heureusement pour la philosophie des sciences, Newton n'a pas commis une telle erreur : la faute qu'on lui impute n'a aucun fondement.

En effet, comment a-t-il opéré? Il a d'abord réfracté par son prisme le cône de rayons solaires introduit par un trou circulaire dans la chambre obscure. L'inclinaison des faces du prisme sur l'axe du cône était telle, que, si les rayons eussent été tous également réfrangibles, l'image réfractée devait être circulaire, et sous-tendre, sur le tableau qui la recevait, un diamètre égal au diamètre apparent du soleil, augmenté du diamètre du trou. Il en fut ainsi en effet dans le sens parallèle à l'arête du prisme; mais, dans le sens perpendiculaire, l'image réfractée se montra colorée et oblongue, annonçant ainsi une diverse réfrangibilité des rayons à incidence égale, avec une diversité de couleur jointe à cette inégale réfrangibilité. Ce fut la première expérience de Newton sur le spectre solaire, et c'est ainsi qu'il l'a lui-même exposée [1].

Alors, analysant à l'aide du calcul la formation d'une pareille image par des rayons supposés inégalement réfrangibles suivant une progression quelconque, il comprit que chaque réfrangibilité particulière donnait au delà du prisme une image circulaire du soleil, teinte de la couleur propre à cette réfrangibilité, et soustendant, à partir du trou, un angle visuel égal au diamètre apparent du soleil. Les centres de ces cercles étant distribués consécu-

[1] *Optics*, p. 21 ; Isaaci Newtoni *Opera*, tom. IV, édition d'Horsley. Voyez aussi Biot, *Traité de physique*, tom. IV, p. 391.

tivement dans le spectre en quantité innombrable (*without number*), leurs surfaces devaient nécessairement empiéter les unes sur les autres dans le sens où l'alongement de l'image s'opérait; et se recouvrant ainsi partiellement dans toute la longueur du spectre, elles donnaient en chaque point de cette longueur une lumière composée d'autant de différents rayons qu'il y avait de cercles superposés; de sorte que la lumière n'était homogène qu'aux deux extrémités du spectre. Cette analyse mathématique de l'image dispersée fut le second pas de Newton, comme on peut le voir dans son ouvrage[1].

Elle indiquait évidemment le remède à la superposition des couleurs; car les centres des cercles individuels étant toujours dispersés par la réfraction de la même manière, quel que fût le diamètre apparent de chacun d'eux, il n'y avait qu'à rendre ce diamètre moindre par un artifice quelconque qui n'affaiblît pas trop la lumière totale; et alors les cercles se dégageant davantage les uns des autres, puisque leurs centres restaient aux mêmes points, la séparation des lumières de réfrangibilité diverse devait nécessairement s'opérer indéfiniment. Newton tira encore cette conséquence, l'exposa dans le plus grand détail, et indiqua plusieurs moyens pour la réaliser. Il donna même une règle approximative pour *calculer* le degré de composition qui devait rester en chaque point du spectre, selon le rétrécissement des diamètres, exprimé par le rapport de la largeur de l'image à sa longueur[2].

De tous ces moyens, le meilleur, le plus exact, celui qu'il convient toujours d'employer après lui, lorsqu'on veut faire des recherches sur les lumières d'une réfrangibilité fixe, c'est de concentrer le cône des rayons solaires par une lentille convergente qui, les rassemblant tous à sa distance focale, y donne ainsi une

[1] *Optics*, p. 27 ad calcem.
[2] *Ibid.* prop. IV, p. 42 ad calcem, et seq. Voyez aussi *Traité de physique* de Biot, tom. IV, p. 411 et suiv.

petite image excessivement lumineuse du trou circulaire par lequel ils sont introduits. Plaçant alors le prisme derrière la lentille, tous les petits cercles se dispersent en une image dont la longueur totale est égale à celle du spectre direct, mais dont la largeur se trouve réduite comme les cercles mêmes, c'est-à-dire, autant que l'image concentrée du trou ; et si, au lieu d'une ouverture circulaire, on introduit les rayons par une fente étroite, parallèle à l'arête du prisme, on obtient ainsi une image qui, dans toute sa largeur, offre la même pureté[1]. Tel est le procédé que Newton a employé dans tous les cas où il a voulu prendre des mesures, ou faire des expériences rigoureuses sur la lumière de réfrangibilité homogène. La concentration de l'image lumineuse du trou par la lentille produit évidemment, dans cette disposition, le même effet que si le soleil était diminué en diamètre sans rien perdre de son intensité d'illumination ; et comme cette réduction est sans limite, il est clair que l'expérience est bien meilleure qu'on ne la pourrait faire directement dans Jupiter, dans Saturne, ou même dans Uranus, comme l'exige le docteur Brewster. Et pourtant Newton ne s'est pas encore borné à ces soins; car il prévient expressément qu'il faut en outre opérer dans l'obscurité totale, et avec des prismes d'une netteté parfaite, pour pouvoir observer les rayons violets et bleus dans une entière pureté; leur faiblesse, surtout vers l'extrémité du spectre, les rendant très-aisément altérables par le mélange des moindres parcelles de lumière blanche accidentellement disséminées dans l'appartement. Mais aussi, toutes ces précautions étant observées, Newton parvint à obtenir des spectres dont chaque élément transversal très-étroit, pris dans une nuance quelconque, n'éprouvait plus aucune dispersion ni séparation appréciable par des réfractions ultérieures, même les plus énergiques; de sorte que chacun de ces éléments contenait une nuance colorifique indé-

[1] *Optics*, p. 45; Biot, *Traité de physique*, tom. IV, p. 413 et suiv.

composable par sa réfrangibilité; et c'est aussi ce qu'ont éprouvé ou éprouveront, comme lui, toutes les personnes qui ont répété ou répéteront cette même expérience avec les mêmes soins. Et pourtant Newton ne s'est pas encore arrêté là; car, dans sa troisième lettre à Oldenbourg sur la lumière et les couleurs, datée du mois d'avril 1672, on voit qu'il avait fait aussi des expériences de décomposition sur le spectre de la planète Vénus, « parce que, « dit-il, les rayons qui en proviennent sont moins inclinés les uns « aux autres que ceux qui viennent des bords opposés du disque « du soleil. » Il manifeste également dans cette lettre qu'il a pensé à observer aussi une étoile fixe, Sirius, par exemple, mais que le spectre obtenu de Vénus lui a semblé rendre cet essai inutile; et de cette dernière observation jointe aux précédentes, ainsi qu'aux procédés que nous venons de rapporter d'après lui, il résulte avec évidence qu'il n'a nullement commis la méprise que lui attribue le docteur Brewster; qu'il a eu, comme il le devait, égard au diamètre apparent du soleil, et qu'ainsi, sous ce point de vue du moins, son analyse de la lumière est irréprochable. Quant aux rapports de dispersion des diverses substances, il n'y a pas de doute qu'il en a manqué l'appréciation; mais il importe, pour les recherches d'optique, de faire remarquer que cette erreur affecte seulement l'extension relative des teintes sensiblement différentes du spectre, et nullement les longueurs que Newton a données des accès, non plus que sa règle de composition des teintes, qui se trouve liée à ces longueurs par une relation mathématique extrêmement remarquable, comme on l'a depuis fait voir[1]. L'emploi de ces résultats, dans l'étude des phénomènes de coloration, est trop fréquent et trop fructueusement utile pour que l'on n'excuse pas cette réflexion à la suite des doutes que nous venons de réfuter.

Néanmoins, connaissant aujourd'hui plusieurs nouvelles pro-

[1] Biot, *Précis élémentaire de physique*, tom. II, p. 434.

priétés de la lumière que Newton avait ignorées, et qui, par l'extrême délicatesse des recherches qu'elles ont nécessitées, rendent désormais la physique plus exigeante, on peut se demander, non pas si la méthode de Newton pour séparer les rayons de diverse réfrangibilité est assez exacte, puisque son exactitude est réellement indéfinie, mais s'il en a poussé lui-même l'application assez loin pour obtenir une lumière dont l'identité de réfrangibilité suffise aux recherches actuelles; et, en outre, si la lumière de réfrangibilité uniforme ainsi obtenue ne peut pas encore être analysée et résolue en éléments de facultés colorifiques diverses, par des épreuves physiques d'une autre nature, telle que serait, par exemple, l'absorption, qui a été depuis très-longtemps proposée pour cet effet. Voilà ce qu'il est impossible d'affirmer *à priori*. Mais du moins il faut dire que ce sera seulement sur des spectres complétement épurés, quant à la réfraction, par les procédés et les soins que Newton indique, qu'on pourra fructueusement essayer ces épreuves, et répéter ainsi les nouvelles expériences d'absorption annoncées par le docteur Brewster dans sa biographie, expériences par lesquelles il dit être conduit à admettre que le spectre est entièrement composé de trois couleurs simples, le rouge, le jaune et le bleu, dont la réunion inégale en chaque point de l'image forme la teinte composée qu'on y observe, laquelle se composerait toujours d'une portion de blanc mêlée avec la couleur prédominante; « et ce « blanc, dit-il, aurait la singulière propriété de n'être pas décom« posable par le prisme. » Ces résultats, pour être admis comme véritables, ont besoin d'être constatés sur des spectres exactement purifiés par les procédés de Newton; jusque-là il est permis d'en douter d'après ce qui précède; car tout spectre impur peut donner, en ses divers points, des mélanges de teintes qui ne se produisent plus dans une analyse de réfrangibilité mieux établie. J'ajouterai encore, sur ces expériences, que nulle part Newton ne suppose le nombre des couleurs simples égal à sept

ou à tout autre nombre limité quelconque, comme on le lui a trop souvent attribué, et comme le docteur Brewster s'exprime lui-même, page 67; car, au contraire, partout où Newton expose la formation du spectre par la réfraction, il y reconnaît expressément et y spécifie toujours une infinité de rayons simples de réfrangibilités graduellement inégales, portant en eux-mêmes des facultés colorifiques propres, en vertu desquelles ils teignent à nos yeux les objets. Mais ayant sans cesse besoin de désigner par des noms les diverses parties du spectre, il y a établi sept divisions, séparant autant de nuances sensiblement reconnaissables, dont il n'a fait jamais que le seul usage dénoncé; et dans tous les calculs de coloration, où la règle de recomposition de Newton est d'un usage si admirable, on n'emploie jamais que l'expression analytique continue de la succession des couleurs simples, comme le docteur Brewster peut le voir dans les recherches de Fresnel, et dans un mémoire sur les teintes développées par la polarisation circulaire, inséré parmi ceux de l'Institut pour 1817.

Continuant l'analyse de l'optique, le docteur Brewster expose les travaux de Newton sur les couleurs des lames minces, ainsi que les accès de facile réfraction et de facile réflexion dans lesquels il a concentré les résultats de ces phénomènes. Cette partie, plus difficile de l'ouvrage de Newton, mais aussi la plus féconde, a été considérablement étudiée dans ses détails intimes depuis la découverte de la polarisation; et une autre manière d'en représenter tous les résultats par des ondulations a été fondée sur les nombres mêmes que Newton avait fixés; tant il est vrai que les expériences exactes et numériquement liées sont des éléments indestructibles de la science! En exposant ces nouveaux progrès, le docteur Brewster propose des conceptions qui lui sont propres, et qui tendent à les rapprocher des idées que Newton s'était formées sur la constitution de la lumière. Ces inductions nouvelles, venant d'un physicien aussi ingénieux que le docteur

Brewster, ne peuvent manquer d'être vues avec intérêt, et leur but philosophique mérite d'être approuvé; car lorsqu'on aime vraiment les sciences, on doit souhaiter de voir leur marche devenue enfin assez sûre pour être constamment progressive, de sorte que les nouvelles découvertes continuent les doctrines, les étendent et les complètent, sans nécessiter leur renversement.

D'après l'ordre que le docteur Brewster s'est tracé, notre prochain article devra le suivre dans l'exposition qu'il donne des travaux de Newton sur la philosophie naturelle et sur l'analyse pure. Ayant ainsi terminé ce qui concerne les sciences, nous réserverons pour un dernier article l'exposé des ouvrages théologiques de Newton, ainsi que la discussion du fatal accident qui paraît avoir troublé un moment cette raison si profonde. Sur ces deux derniers points principalement, le docteur Brewster a rassemblé des documents nouveaux qui méritent d'être soigneusement controversés.

II

Ayant ainsi analysé les travaux optiques, le docteur Brewster, suivant la classification qu'il s'est faite, expose les découvertes astronomiques de Newton, comprenant toutes ses recherches sur le système du monde, et même le traité de la philosophie naturelle. Ici les inconvénients logiques d'une telle distribution se font sentir encore davantage, presque tous les résultats ayant dû être ra-

tionnellement précédés par la découverte des nouvelles méthodes de calcul, méthodes dont l'exposition, comme nous l'avons dit, est rejetée dans une troisième division.

Un premier chapitre, d'une étendue considérable, est d'abord consacré à constater l'état de l'astronomie théorique à l'époque où Newton parut. C'est proprement un abrégé de l'histoire de l'astronomie, qui est écrit avec beaucoup de clarté, de rapidité, et dont la lecture est aussi attachante qu'instructive. Le système de Copernic étant fondé, et les lois de Képler établies, le biographe amène Newton sur la scène, et lui fait découvrir l'attraction universelle par la combinaison de ces lois entre elles et avec l'attraction terrestre reconnue agissante dans la pesanteur. Pour présenter complétement les rapports de ces idées les unes avec les autres, il aurait fallu, à ce qu'il nous semble, montrer simultanément leur lien analytique, consistant dans les lois des forces centrales, le calcul des mouvements curvilignes, et la détermination de l'attraction des masses, d'après les attractions données de leurs éléments matériels; car ces trois choses étant indispensables pour établir l'universalité de l'attraction, fixent par cela même l'époque première et les pas successifs de cette grande découverte. En effet l'évaluation des forces centrales est d'abord nécessaire pour déduire de la troisième loi de Képler l'existence d'une telle force agissant sur toutes les planètes, et réciproque au carré de leurs distances au centre du soleil. Or les lois des forces centrales ne furent publiées par Huyghens qu'en 1672; mais puisque Newton découvrit la raison du carré dès 1666, il fallait qu'il les eût dès lors trouvées aussi par lui-même, en gardant, selon son usage, le secret de ses résultats. Quant au calcul des mouvements curvilignes, il devient nécessaire pour démontrer l'existence de la force centrale et sa variation réciproque au carré de la distance, relativement à une même planète dans les diverses parties de son ellipse; Newton ne parvint à cette analyse qu'en 1679, lors de sa correspondance avec Hooke, sur les mouvements des projectiles.

Enfin il reste à remonter de l'attraction extérieure des masses planétaires aux attractions également extérieures de leurs particules, pour en déduire ensuite les attractions de ces masses sur elles-mêmes, à leur surface, ou dans leur intérieur. Ce dernier complément paraît avoir été obtenu par Newton en 1685, comme on l'infère d'une lettre à Halley, dans laquelle il oppose la vraie loi de ces attractions intérieures aux prétentions que Hooke avait élevées sur la découverte de la gravitation. C'est donc seulement à cette dernière époque de 1685, que l'on peut considérer la démonstration de l'attraction universelle comme complète. Le manuscrit des Principes ayant été présenté à la Société royale au commencement de 1686, on conçoit, par le rapprochement de ces dates, quels prodigieux efforts de travail Newton dut faire pour développer en si peu de temps toutes les immenses applications théoriques et numériques, et toutes les grandes vues que l'on admire dans cet immortel ouvrage. Le nouveau biographe ne nous paraît pas avoir marqué cette connexion avec assez de fermeté; mais peut-être en a-t-il été empêché par son plan même, qui rompt si complétement l'ordre logique dans lequel les conceptions de Newton durent successivement se développer[1]. Le

[1] Le docteur Brewster s'est fait encore ici un scrupule de raconter l'anecdote traditionnelle de la chute d'une pomme qui aurait excité dans Newton la pensée de cette conséquence : pourquoi la pesanteur ne s'étendrait-elle pas jusqu'à la lune? « Cette anecdote, dit gravement le docteur Brewster, p. 344, « n'est mentionnée ni par le docteur Stukely ni par M. Conduitt, et comme je « n'ai pu trouver aucune autorité quelconque qui l'établit, *je ne me suis pas* « *cru permis d'en faire usage.* » Voilà un puritanisme biographique bien rigoureux. Pourtant ce petit accident occasionnel d'une grande découverte a été transmis jusqu'à nous par la tradition. Le vieux pommier se montrait encore il y a quinze ans dans le jardin de Woolstrop; et celui qui écrit cet article s'est laissé volontiers aller au plaisir de croire qu'il en avait alors cueilli quelques feuilles pour les rapporter religieusement dans sa patrie. Après tout, cette croyance n'est pas aussi dépourvue d'attestations que le docteur Brewster le suppose. Il y a la tradition d'abord, une tradition constante qui a bien déjà quelque autorité; puis Pemberton dit positivement que ce fut dans ce même jardin, dans le jardin de Woolstrop, que Newton fut conduit à cette pensée

reste de ce chapitre est employé à détailler avec soin les diverses questions naturelles traitées dans le livre des Principes, et à raconter par quels progrès lents et difficiles les doctrines que ce livre renferme se propagèrent tant en Angleterre que sur le continent. Peut-être le docteur Brewster ne montre-t-il pas assez qu'un des plus grands obstacles à cette propagation fut la méthode même d'exposition et de démonstration synthétiques, dont Newton avait fait usage, méthode qui rendait la lecture de l'ouvrage plus pénible, en rompant à chaque pas le fil analytique par lequel l'enchaînement des découvertes peut être suivi.

L'exposé des travaux de Newton sur l'optique et sur l'astronomie étant terminé, le docteur Brewster arrive enfin aux recherches analytiques que ce grand génie commença si jeune, qui lui offrirent ses premières découvertes, et qui longtemps réservées en secret dans ses mains, lui furent un instrument puissant pour pénétrer dans les questions naturelles. Toute l'histoire de ces recherches est rapportée avec détail dans l'ordre d'invention qui les a fait naître. « Pas une d'entre elles, remarque le bio- « graphe, ne fut communiquée volontairement au public par « Newton. »

sur la pesanteur ; et même il raconte, de la manière la plus noble et la plus expressive, la profonde méditation où son esprit se plongea dès que cette idée l'eut saisi. N'est-ce pas là une induction en faveur de l'incident qui s'y rattache ? Mais des preuves, répond notre sévère biographe. Eh bien ! vous avez la Biographie britannique, p. 3244, note FF, qui cite la pomme en toutes lettres. Puis encore, vous avez Voltaire qui, dans ses Éléments de la philosophie de Newton, chap. III, rapporte l'anecdote, et dit qu'elle lui a été racontée par Mme Conduitt. Mais peut-être Mme Conduitt n'est pas pour vous autorité suffisante ? Alors acceptez donc le témoignage de M. Conduitt, qui raconte aussi le fait de la même manière, comme on le voit dans Turnor, p. 160. « Dans l'an- « née 1665, dit Conduitt, s'étant retiré dans son domaine de Woolstrop à cause « de la peste, il (Newton) y pensa pour la première fois à son système de la « gravité, *dont il saisit l'idée en voyant une pomme tomber d'un arbre ;* (which « he hit upon by observing an apple falling from a tree). » Cette fois voilà une autorité triomphante, et le docteur Dryasdust lui-même ne pourrait en contester raisonnablement l'authenticité.

Ici vient la tardive et trop longue querelle de Newton avec Leibnitz. Les physiciens et les analystes qui, aujourd'hui, emploient sans cesse le calcul différentiel pour leurs recherches, n'ont jamais à rappeler scientifiquement le nom ou les travaux des trois médiocres personnages qui, au temps de ces deux grands génies, se donnèrent momentanément de l'importance en les animant l'un contre l'autre, et les irritant au lieu de les calmer. On sait seulement que leur vie à tous deux en fut cruellement troublée, et leur temps dissipé dans de vaines disputes, que les vrais amis des sciences doivent, par ces deux motifs, envisager avec douleur. Les biographes seuls, en partageant ce sentiment, sont encore contraints de mentionner ces dissensions déplorables, mais ils ne sont pas obligés de les faire revivre.

On doit regretter que le docteur Brewster ne les ait pas considérées sous le point de vue, purement philosophique, du mal dont elles ont été cause, et de leur actuelle inutilité. On ne peut pas dire qu'il présente Leibnitz précisément comme ayant pris de Newton le calcul différentiel; mais la suite des inventions de ces deux grands hommes, et leurs communications par correspondance, sont racontées avec une adresse si habile, les caractères de leurs méthodes sont présentés comme si analogues, les différences de leurs procédés de calcul comme si légères, et l'irritation de l'un comme si vive comparativement à la mansuétude de l'autre, que tous les torts, toutes les injustices semblent être du côté de Leibnitz, si même on ne doit lui reprocher quelque chose de plus.

Nous avions d'abord eu le projet de suivre ici pas à pas cette exposition pour rectifier les pensées involontaires qu'elle pourrait faire naître. Mais il suffira d'avoir averti le lecteur de la lire avec mesure, en la comparant aux biographies déjà existantes de Newton et de Leibnitz. Nous nous bornerons en conséquence à y signaler quelques points principaux.

On sait que les communications réellement capitales de Newton

et de Leibnitz, sur le calcul des fluxions et le calcul différentiel, sont renfermées dans quatre lettres insérées au *Commercium epistolicum*, publié par la Société royale de Londres. La première, datée du 23 juin 1676, est adressée par Newton à Oldenbourg, pour être transmise à Leibnitz. Elle contient les résultats de Newton sur les séries, et notamment la formule du binôme, le tout sans aucune démonstration ni indication de méthode quelconque, disant seulement qu'il en possède une à l'aide de laquelle, ces séries étant données, il peut obtenir les quadratures des courbes dont elles dérivent, ainsi que les volumes et les centres de gravité des solides engendrés par ces courbes. Tout cela, en effet, Newton savait dès lors l'opérer par les fluxions; mais on aurait pu également y parvenir par un procédé différent, que Mercator avait publié. C'est aussi ce que lui répond Leibnitz le 27 août suivant, en ajoutant que lui-même emploie pour ces objets une autre méthode, qui consiste à décomposer la courbe donnée en ses éléments superficiels, et à transformer ces *éléments infiniment petits* en d'autres équivalents, etc.; après quoi il donne quelques applications de cette méthode, et il ajoute que, pour les questions où il s'agit de remonter des tangentes aux courbes, il en a déjà traité plusieurs *par une analyse directe*, et qu'une entre autres qu'il cite n'avait été qu'un jeu pour lui à l'aide de ce procédé. Ceci était plus qu'il ne fallait pour montrer à Newton que Leibnitz était au moins sur la voie d'un calcul analogue aux fluxions, et qu'il y touchait même, s'il ne le possédait déjà. Aussi, dans la réponse qu'il lui fit, et qui est datée du 24 octobre de la même année, mais qui paraît n'avoir été remise que fort postérieurement à cette date, Newton s'empresse de dire qu'il possède également certaines méthodes dont il indique l'application générale aux tangentes et aux quadratures; mais au lieu de dévoiler ces méthodes, il les enveloppe dans deux anagrammes de lettres transposées, sans doute pour avoir ainsi un titre à la priorité d'invention entre les mains de Leibnitz même.

Le 21 juin de l'année suivante, 1677, Leibnitz répondit à cette lettre par l'exposition simple, franche, entière du calcul infinitésimal avec son algorithme, ses règles, la formation des équations différentielles, et l'application à des exemples, tout cela dans le même système de notation que contenait sa première lettre de 1676. Or cette première lettre si essentielle, qui donne toute la clef de la singulière réponse de Newton, et dont la portée lui parut assez significative pour nécessiter ses anagrammes, cette lettre est totalement omise dans le détail que le docteur Brewster donne de cette mémorable correspondance. Le ciel nous préserve de supposer une intention d'infidélité dans cette omission; mais il nous fallait inévitablement la réparer, à cause de l'importance de la pièce omise. En effet, une série d'idées si continue et si distincte, attachée à un mode de génération des quantités tout à fait abstrait, et exprimée par un algorithme spécial d'une facilité comme d'une netteté admirable pour toutes les applications aux questions d'analyse et de philosophie naturelle, ont dû paraître aux géomètres des titres péremptoires à une invention propre, non du calcul des fluxions que Newton possédait sans aucun doute avant 1669, calcul compliqué de l'idée de mouvement, et jusque-là sans algorithme, mais du calcul différentiel abstrait avec sa métaphysique, son algorithme et ses procédés généraux tout établis; et c'est en effet ainsi qu'en ont décidé quatre juges qui me dispenseront d'en citer d'autres, quand j'aurai dit qu'ils s'appellent Euler, Lagrange, Laplace et Poisson. Pour ne laisser à cet égard aucun doute, j'ai rapporté ici en note les propres termes, les termes formels dans lesquels ils ont exprimé cette décision unanime [1].

[1] Voici la pensée d'Euler. « Quod scilicet ad functiones rationales attinet, « ratio ultima quam earum incrementa *evanescentia* inter se tenent, multò « ante Newtoni ac Leibnitzii tempora assignari potuit; ità ut calculus differen- « tialis, quatenùs ad solas functiones rationales applicatur, diù ante hæc tem- « pora inventus sit censendus. (Ceci établit déjà nettement les droits de

Ainsi l'on peut, sans trop présumer, considérer au moins comme dépourvu d'autorité compétente ce jugement du docteur Brewster, « que Newton a été le *premier inventeur*, et Leibnitz « le *second inventeur ;* qu'il est impossible que le premier ait « été plagiaire, mais que cela est possible pour le second; » car il n'y a ni premier ni second dans l'invention de choses dissemblables; et Leibnitz n'a pas pu prendre de Newton le calcul diffé-

« Fermat.) Tum verò, nullum dubium est quin Newtono eam calculi differen« tialis partem quæ circà functiones irrationales versatur acceptam referre « debeamus; ad quam insigni suo theoremate de evolutione generali potesta« tum binomii feliciter est deductus, quo eximio invento limites calculi diffe« rentialis jàm mirificè erant amplificati. Leibnitzio autem *non minùs* sumus « obstricti, quòd hunc calculum antehàc tantùm velut singulare artificium « spectatum, in formam disciplinæ redegerit, ejusque præcepta tanquàm in « systema collegerit ac dilucidè explicaverit. Hinc enim maxima subsidia « suggerebantur ad hunc calculum ulteriùs excolendum, et ea, quæ adhuc « desiderabantur, ex certis principiis efficienda. » (Euleri *Prefatio ad Instit. calc. differ.*)

Voilà les trois phases de l'invention bien marquées : 1° emploi des évanouissants comme méthode applicable aux fonctions rationnelles, ceci appartient spécialement à Fermat; 2° extension aux fonctions irrationnelles par le développement en série, surtout au moyen du théorème du binôme, voilà la part spéciale de Newton; 3° réduction de cet artifice particulier en méthode générale de calcul, voilà Leibnitz. Écoutons maintenant Lagrange :

« On peut regarder Fermat comme le premier inventeur des nouveaux calculs « (remarquez que le mot premier n'est pas employé ici pour annoncer une « répétition postérieure, mais comme indiquant l'origine d'un système d'idées). « Les géomètres contemporains de Fermat ne saisirent pas l'esprit de ce « nouveau genre de calcul; ils ne le regardèrent que comme un artifice parti« culier applicable seulement à quelques cas, et sujet à beaucoup de difficultés. « Enfin Barrow, en 1674, imagina de substituer aux quantités qui doivent être « supposées nulles suivant Fermat, des quantités réelles, mais infiniment « petites. Il donna ainsi naissance au système des infiniment petits et au « calcul différentiel. Mais ce calcul n'était encore qu'ébauché; car il ne s'ap« pliquait qu'aux expressions rationnelles, et exigeait le développement des « termes pour qu'on pût négliger ceux qui contiendraient le carré et les puis« sances supérieures des quantités infiniment petites. Il restait donc à trouver « un algorithme simple et général applicable à toutes sortes d'expressions « par lequel on pût passer directement et sans aucune réduction des formules « algébriques à leurs différentielles. C'est ce que Leibnitz a donné dix ans « après, dans son écrit inséré aux Actes de Leipsig de 1684, lequel renferme les « éléments du calcul différentiel proprement dit. » (Si Lagrange eût voulu constater la date authentique de l'invention au lieu de sa publicité, il aurait

rentiel, qui serait encore aujourd'hui une création admirable si le calcul des fluxions existait seul, tel que le donnent les ouvrages de Newton. En effet, non-seulement avec ce dernier les applications aux questions physiques seraient d'une difficulté extrême; mais le calcul aux différences partielles et le calcul des variations n'existeraient pas, du moins sous leur forme analytique, si rapidement, si admirablement claire et applicable. Car la décompo-

pu la faire remonter de sept ans, puisqu'elle se trouve exposée tout entière dans la lettre de Leibnitz à Newton, du 21 juin 1677, exactement comme dans les Actes de Leipsig.) « Il paraît que Newton était parvenu dans le même temps, « ou un peu auparavant, aux mêmes abrégés de calcul pour les différentia- « tions. Mais c'est dans la formation des équations différentielles et dans leur « intégration, que consiste le grand mérite et la force principale des nouveaux « calculs; et, sur ce point, il me semble que la gloire de l'invention est pres- « que uniquement due à Leibnitz et surtout aux Bernoulli. » (Lagrange, *Leçons sur le calcul des fonctions*, leçon XVIII.)

L'ordre des idées est ici absolument le même que dans le passage d'Euler. Le partage des méthodes s'y trouve peut-être traité d'une main plus ferme, ce qui s'explique aisément par le progrès des applications du calcul infinitésimal, rendant sa métaphysique de plus en plus évidente. Les droits de Leibnitz à l'indépendance d'invention y sont encore mieux conservés. Voici maintenant Laplace :

« Il paraît que Fermat, le véritable inventeur du calcul différentiel, a consi- « déré ce calcul comme une dérivation de celui des différences finies, en négli- « geant les infiniment petits d'un ordre supérieur par rapport à ceux d'un ordre « inférieur. On voit même, par sa solution du problème de la réfraction de la « lumière, qu'il savait étendre son calcul aux fonctions irrationnelles, en se « débarrassant des irrationnalités par l'élévation des radicaux aux puissances. « Newton a depuis rendu ce calcul plus analytique dans sa méthode des « fluxions, et il en a simplifié et généralisé les procédés par l'application du « théorème du binôme. Enfin, presque en même temps, Leibnitz a enrichi le « calcul différentiel d'une notation très-heureuse, et qui s'est adaptée d'elle- « même à l'extension que le calcul différentiel a reçue par la considération des « différences partielles. La langue de l'analyse, la plus parfaite de toutes les « langues, étant par elle-même un puissant instrument de découvertes, ses « notations, lorsqu'elles sont nécessaires et heureusement imaginées, sont les « germes de nouveaux calculs. » (Laplace, *Théorie des probabilités*, 1re partie.)

Cette dernière phrase peut servir de réponse au comité de la Société royale, qui, en rendant son verdict sur le *Commercium epistolicum*, déclara « que la « méthode différentielle est une seule et même chose avec la méthode des « fluxions, excepté le nom et le mode de notation, M. Leibnitz appelant diffé- « rences ce que M. Newton appelle fluxions ou moments, et les marquant de la

sition des quantités finies en éléments infiniment petits, ne représente pas seulement la nature, c'est la nature même; et la notation Leibnitienne, en introduisant directement ces éléments abstraits dans le calcul de toutes les quantités, au moyen de son algorithme, ne fait qu'exprimer par des opérations générales et uniformes la composition matériellement vraie de ces quantités elles-mêmes, sans en particulariser l'espèce, de sorte que la pen-

« lettre *d*, caractère que M. Newton n'emploie point. » Ce n'était pas la faute de Leibnitz, si ces habiles juges ne sentaient pas la portée des distinctions qu'ils indiquaient. Laplace, lui, voit dans la notation le principe du nouveau calcul : ajoutons enfin le témoignage de M. Poisson, dans un mémoire sur le calcul des variations, récemment publié.

M. Poisson rappelle d'abord l'idée de Fermat, puis il ajoute : « Lagrange le « considère, pour cette raison, comme le premier inventeur du calcul diffé- « rentiel. Mais il me semble que ce calcul consiste dans un ensemble de règles « propres à trouver immédiatement les différentielles de toutes les fonctions, « plutôt que dans l'usage qu'on fera de ces variations infiniment petites pour « résondre tel ou tel problème; et, sous ce rapport, la création du calcul diffé- « rentiel ne remonte pas au delà de Leibnitz, auteur de l'algorithme et de la « notation qui ont généralement prévalu dès l'origine de ce calcul, et aux- « quels l'analyse infinitésimale est principalement redevable de tous ses « progrès. »

Voilà quatre juges compétents qui spécifient l'indépendance d'invention de Leibnitz d'une manière formelle : nous pensons faire bien de nous en rapporter à leur verdict, jusqu'à ce que la bonne fortune des sciences nous en amène quatre autres qui puissent les balancer.

On peut remarquer que Lagrange n'insiste pas autant sur le théorème du binôme que le font Euler et Laplace, qui semblent y voir un intermédiaire indispensable entre l'invention de Fermat et celle de Leibnitz. C'est que, à la vérité, Leibnitz a eu connaissance de ce théorème avant sa mémorable lettre de 1677, dans laquelle il expose tout son calcul, et cela est témoigné par lui-même dans sa première lettre, du 27 août 1676. Mais il n'en a pas eu besoin pour opérer la différentiation des radicaux quelconques ; car ayant déjà les équations différentielles, il lui suffisait d'égaler la puissance imparfaite à une nouvelle inconnue; puis, se débarrassant de l'irrationnalité par l'élévation aux puissances, il n'avait plus à différentier que des puissances entières, d'où il déduisait la forme générale de la différentielle du radical. D'après la manière dont il s'exprime dans sa lettre de 1677, on peut présumer qu'il avait procédé ainsi ; et cet artifice est en effet si simple, que c'est encore aujourd'hui celui que l'on emploie dans les éléments du calcul différentiel pour démontrer les différentielles des radicaux. Nous supposons que cet ordre d'idées est celui qu'a suivi Lagrange.

sée les voit et les combine toujours telles qu'elles sont, sans les compliquer par l'association d'aucune idée étrangère à leur essence[1].

Il ne faut pas non plus, comme le docteur Brewster, vouloir justifier Newton d'avoir supprimé dans la troisième édition des *Principes*, le célèbre scholie qu'il avait inséré dans les premières, et qui reconnaissait les droits de Leibnitz. Il ne faut pas dire que « cette omission était parfaitement juste. » Les torts de Leibnitz, et il en eut sans doute, n'ont pas changé l'injustice de Newton en

[1] On peut voir dans la préface de la Mécanique d'Euler, p. IV, les raisons pleines de justesse par lesquelles il montre combien, dans les questions physiques, les méthodes lucides, générales, et surtout abstraites de l'analyse pure, servent mieux l'esprit que les considérations, pour ainsi dire locales, de la synthèse et de toute autre méthode qui emploierait comme elle l'effort actuel de l'esprit pour ce qui peut être fait par des procédés réguliers. Lui-même, avec une modestie parfaite, s'offre à cet égard pour exemple, exprimant toute la fatigue et toute la dépense inutile de force intellectuelle que lui a coûté la lecture du livre des Principes de Newton; car, dit-il, « lorsque j'avais réussi à « comprendre et à me démontrer une proposition, cet effort ne me servait de « rien pour la proposition suivante, et ne m'indiquait pas même la voie de la « découvrir. » De tous les exemples que l'on pourrait choisir dans le livre des Principes pour rendre sensible cette supériorité des méthodes régulières de calcul, et particulièrement des formes Leibnitiennes, sur les considérations particulières même les plus ingénieuses, le plus évident peut-être est celui du mouvement horaire du nœud de la lune que Laplace signale dans le XVI[e] livre de la Mécanique céleste, précisément comme preuve philosophique de ce que nous venons d'avancer. Ce mouvement est exprimé, comme on sait, par un produit composé de trois facteurs périodiques, deux sinus et un cosinus, multiplié par la différentielle de la longitude de l'astre. D'après les règles Leibnitiennes, on transforme d'abord ce produit en une somme de quatre termes simples, dont trois se trouvent être périodiques et un constant; alors l'expression ainsi transformée devient immédiatement intégrable, et donne *la somme* des éléments différentiels, ou ici des mouvements horaires, composant le mouvement fini absolu du nœud, lequel se voit ainsi tout naturellement séparé en un terme non périodique proportionnel à la longitude de la lune, et trois autres périodiques, parmi lesquels le plus sensible ou même le seul sensible, se fait reconnaître pour tel à la petitesse de son dénominateur. Ce terme, facile ainsi à distinguer, ou plutôt qui se présente de lui-même, produit ce que l'on appelle l'inégalité annuelle du mouvement du nœud. Ayant obtenu de cette manière l'expression finie du mouvement du nœud, on la substitue dans les termes du mouvement horaire où elle entre; et les produits de sinus et cosinus qui en résultent donnent directement, sans travail d'esprit, et par

équité. Surtout il ne faut pas tenter de légitimer cet acte en présentant le scholie comme une pièce à double entente, par laquelle Newton, en paraissant reconnaître les droits de Leibnitz, n'aurait eu pour but que de le déclarer tacitement *un second inventeur*. Personne en Europe ne le prit dans ce sens, et Leibnitz moins que personne. Une telle ruse eût été indigne du génie de Newton, quoique la passion l'ait amené jusqu'à la proclamer, lorsque les torts de Leibnitz l'eurent aigri.

Enfin il ne faut pas trouver beau, ni juste, ni honorable à

la seule force des règles du calcul analytique, la valeur explicite de ce mouvement horaire, où l'on peut distinguer l'effet de chaque terme, ainsi que le degré d'approximation obtenu. Au lieu de cette marche directe, infaillible, parce qu'elle ne fait que suivre une règle générale, Newton emploie une suite d'artifices spéciaux et de considérations particulières, dont l'invention montre une adresse de génie admirable, mais qui, après tout, ne font que le conduire difficilement, et par une voie périlleuse, aux mêmes résultats où l'analyse Leibnitienne conduit si sûrement et tout droit par ses seules règles. Newton a commencé par *remarquer* que, dans le cours de chaque mois, le mouvement horaire du nœud s'accélère et se retarde tour à tour, et que de là résulte un mouvement horaire moyen dont l'expression est composée d'un terme constant et d'un terme périodique simple multiplié par la différentielle de la longitude de l'astre. Cette expression particulière est en effet facile à vérifier sur l'expression analytique générale, lorsqu'on l'a réduite en sinus et cosinus simples. On voit alors qu'elle revient à y négliger les termes dont la période est d'environ un mois; mais cela se voit aussi directement, sans aucun effort d'esprit, et même on s'aperçoit en outre qu'il n'y a aucun intérêt de se limiter à cette approximation, parce que l'expression générale, traitée par la méthode Leibnitienne, est d'un usage tout aussi facile que la particulière. Il n'en est pas ainsi pour Newton, à qui il fallait obtenir immédiatement un terme périodique isolé et simple pour y appliquer ses quadratures. Il exécute en effet cette application quand il a obtenu le terme dont il s'agit; et modifiant les résultats de son approximation à mesure qu'elle avance, par toutes les additions de détail qui doivent la compléter, il finit par l'obtenir conforme à la nature. Mais il l'obtient évidemment ainsi, parce qu'il est Newton et non un homme ordinaire; il l'obtient par l'application puissante de son génie individuel, non au moyen d'un procédé rationnel de calcul, capable de servir d'instrument de découverte à tous les esprits. Si l'on veut comparer, sous ce point de vue, ce que ces deux grandes intelligences, Newton et Leibnitz, ont ajouté aux connaissances humaines, on trouvera peut-être que Newton a plus fait pour sa propre gloire, mais que Leibnitz a fait autant, si ce n'est davantage, pour l'avancement général de l'esprit humain.

Newton d'avoir encore poursuivi son rival dans la tombe, par une nouvelle édition du *Commercium epistolicum*, augmentée de deux nouvelles lettres de Leibnitz qu'il s'était procurées, et qu'il accompagna d'une réfutation très-amère[1]. En rapportant ce trait dans la *Biographie universelle*, nous regrettions que Newton eût *écrit* une telle réfutation après la mort de Leibnitz. « Comment, « après sa mort! s'écrie le docteur Brewster: voilà une accusation « bien injuste. Newton avait *écrit* cette réfutation *avant* la mort de « Leibnitz; mais il ne la montrait qu'à ses amis, et quand Leibnitz « fut mort, il se borna... à la publier. » Il est vrai : l'ordre des faits est marqué ainsi dans l'édition d'Horsley; mais nous n'aurions pas imaginé d'y voir une justification. Cette animosité qui se cache d'abord, puis qui se montre quand la mort l'a rendue triomphante! J'aime mieux ce mot de Leibnitz, écrivant à un ami, après la mort de Locke : « M... a vu aussi mes réflexions « assez étendues sur l'ouvrage qui traite de l'entendement hu-

[1] Le docteur Brewster s'irrite (p. 215) de ce que, dans la *Biographie universelle*, on a émis cette assertion, que Newton avait fait imprimer en 1722, conséquemment six ans après la mort de Leibnitz, une seconde édition du *Commercium epistolicum;* et il dit que cette accusation est sans fondement. Mais il n'a donc pas connu le recueil de Desmaiseaux, contemporain de Newton et de Leibnitz, en relation avec ces deux grands hommes, et initié dans tous les détails de leurs controverses. Il n'a donc pas lu la préface de ce recueil, ni la note ajoutée à la troisième édition p. LXX de la préface historique, où il est dit : « Pour le rendre plus commun (le *Commercium epistolicum*), M. Newton en fit « faire une seconde édition en 1722, in-8°, précédée d'un avertissement où *il* « donne une idée de sa dispute avec M. Leibnitz. A la fin de cette seconde « édition, M. Newton fit imprimer le jugement d'un mathématicien (M. Bernoulli) sur le premier inventeur des fluxions ou du calcul différentiel, avec « une courte réfutation de ce que cet illustre mathématicien avait avancé. » Le docteur Brewster s'irrite pareillement de ce que Montucla a dit que cette seconde édition avait été accompagnée de notes écrites de la main de Newton même. Il déclare que cette accusation est aussi sans fondement; mais, d'après ce qui précède, elle semble au contraire la pure et simple expression d'un fait avéré. Or le témoignage de Montucla se fortifie encore de ce qu'il n'a pas fondé son assertion sur le livre de Desmaiseaux, mais sur des renseignements qui, dit-il, lui ont été adressés d'Angleterre par une voie sûre, et par des personnes qui ont pu constater le fait matériellement.

« main; mais je me suis dégoûté de publier des réfutations des « auteurs morts, quoiqu'elles dussent paraître pendant leur vie, « et être communiquées à eux-mêmes. »

Bien que différant ainsi d'opinion avec le docteur Brewster sur cette grande controverse, je ne l'accuserai point de partialité nationale; mais je lui demanderai, en retour, de ne plus employer cet argument peu philosophique contre Laplace et Lagrange, parce qu'ils ont pensé autrement que lui sur la première invention du calcul différentiel. Le reproche est particulièrement mal appliqué pour Lagrange, qui était Piémontais; mais indépendamment de sa naissance étrangère à la France, nous pouvons, nous qui avons connu ce grand homme, certifier au docteur Brewster qu'il avait des formules de philosophie trop générales, pour transporter dans les vastes régions de l'intelligence les limites matérielles de nationalité. Les hommes de génie de tous les peuples et de tous les temps formaient à ses yeux une seule nation, celle des promoteurs de l'esprit humain. Que lui importait qu'ils eussent vécu sous tel degré du pôle?

Ici, par une nécessité d'inversion attachée à son plan, le docteur Brewster nous ramène en arrière, et conduit Newton sur la scène du monde extérieur, où il le montre membre de la chambre des communes, directeur de la monnaie, chevalier, et honorablement accueilli à la cour. Ces diverses particularités sont généralement connues, et la nouvelle biographie ne nous paraît y rien ajouter. Seulement, au moment où Newton quitte Cambridge, elle accompagne son départ de réflexions sur le peu qu'on avait fait pour lui jusqu'alors, ce qui devient l'occasion de reproches adressés aux ministères anglais de toutes les époques, qui « n'ont « jamais su reconnaître la vraie noblesse du génie. » Le même sentiment se retrouve encore plus vif dans cet autre passage : « Que servent l'enthousiasme et les efforts des esprits isolés dans « la rivalité intellectuelle des nations? Lorsque la noble science « d'Angleterre languit dans l'obscurité, flétrie par l'absence de

« la sympathie nationale et de la royale faveur ; — lorsque sa « chevalerie (apparemment de la science) tombe privée d'hon« neurs et de larmes ; — comment peut-elle soutenir la lutte « contre le génie des contrées étrangères, comblé de dignités et « d'honneurs ? » Ceci paraît être un retour aux regrets que les savants les plus célèbres de l'Angleterre ont presque unanimement exprimés depuis quelque temps sur l'abandon où leur gouvernement les laisse, et sur les distinctions honorifiques qu'ils désireraient en obtenir, jusqu'à souhaiter qu'on créât pour eux un nouvel ordre de chevalerie. Nous avons déjà témoigné dans ce journal l'étonnement que nous éprouvons à les voir désirer si ardemment un mode de classification qui ne serait plus uniquement dépendant de leur mérite : et, tout en faisant des vœux pour qu'on leur accorde ces distinctions honorifiques dont ils ont tant envie, nous leur dirons sincèrement que, pour notre compte, nous n'y faisons plus beaucoup d'attention en France, parce que nous croyons nous apercevoir que, dans une société civilisée et polie, la position la plus élevée pour un savant, et la plus honorable, c'est son rang intellectuel, quand il sait se borner à en jouir.

III

Nous allons maintenant aborder deux sujets extrêmement graves qui compléteront l'analyse de cette biographie. Nous allons apprécier la théologie de Newton, et discuter les circonstances de l'accident fatal qui, ayant troublé un instant cette

raison si profonde, termina la carrière de ses découvertes[1]. Sur ces deux points, la nouvelle biographie donne des documents extrêmement curieux, dont l'importance, pour être bien comprise, exige quelques explications préliminaires.

On ne peut lire les ouvrages scientifiques de Newton, et en comprendre la force, sans s'étonner de voir que depuis la publication du livre des *Principes*, en 1687, à l'âge de quarante-cinq ans, ce génie si éminemment inventif n'ait plus donné de travail nouveau sur aucune partie des sciences, et se soit borné à faire connaître ce qu'il avait composé avant cette époque, d'après d'anciens manuscrits, quelquefois imparfaits, qu'il n'avait pas le courage de compléter. Nous savions bien que Lagrange, au milieu de sa carrière, s'était dégoûté pendant quelque temps des mathématiques, au point de n'avoir donné aucun intérêt à la première publication de sa *Mécanique analytique*, qui s'imprima sans qu'il en voulût seulement regarder les feuilles; et lorsqu'on lui demandait la raison de cette circonstance, « J'étais fatigué, « nous disait-il, de ce genre de combinaisons. » Toutefois son esprit n'avait pas cessé d'être actif; il s'était tourné vers la chimie, alors renouvelée par les découvertes sur les fluides aériformes; et lorsque cet accès de dégoût fut passé, il reprit sa direction primitive, qu'il suivit pendant vingt ans encore, signalant ses derniers jours par les mémoires sur la variation des constantes arbitraires, qui ne cèdent en rien à ses premiers travaux. Mais, pour Newton, le changement avait été durable. Il avait cessé de produire à quarante-cinq ans. Frappé de cette particularité lors que nous écrivîmes l'article Newton de la *Biographie universelle*, nous en cherchions vainement la cause. Enfin ce mystère nous parut expliqué par la note suivante que nous reçûmes de

[1] Non pas *de ses découvertes*, mais de son penchant ou de son aptitude à composer des traités spéciaux, relatifs aux diverses branches de la philosophie naturelle, comme il l'avait fait jusqu'alors avec tant de puissance. J'ai déjà annoncé la nécessité de cette réserve dans une note à la page 194. J. B.

Van-Swinden. « On trouve, disait Van-Swinden, dans les manus-
« crits du célèbre Huyghens, un petit in-folio, qui fait une espèce « de journal dans lequel Huyghens avait coutume de noter diffé-« rentes choses; il est coté ζ n° 8, dans le catalogue de la biblio-« thèque de Leyde, page 112. Voici ce que j'y ai trouvé écrit de « la propre main de Huyghens, qui m'est parfaitement con-« nue par le nombre de ses manuscrits et de ses lettres auto-« graphes que j'ai eu l'occasion de lire. » *Le 29 mai 1694, M. Colin*[1], *Écossais, m'a raconté que l'illustre M. Newton est tombé, il y a dix-huit mois, en démence* (In phrenitin), *soit par suite d'un trop grand excès de travail, soit par la douleur qu'il a eue d'avoir vu consumer par un incendie son laboratoire de chimie et plusieurs manuscrits importants. M. Colin a ajouté qu'à la suite de cet accident, s'étant présenté chez l'archevêque de Cambridge, et ayant tenu des discours qui montraient l'aliénation de son esprit, ses amis se sont emparés de lui, ont entrepris sa cure, et l'ayant tenu renfermé dans son appartement, lui ont administré, bon gré, mal gré, des remèdes au moyen desquels il a recouvré la santé; de sorte qu'en ce moment il recommence à comprendre son livre des Principes.* Huyghens, ajoutait Van-Swinden, donna connaissance de ceci à Leibnitz, dans une lettre datée du 8 juin suivant, à quoi Leibnitz répondit, en date du 23 : « Je suis bien « aise d'apprendre la guérison de M. Newton en même temps que « sa maladie, qui était sans doute des plus fâcheuses; c'est à des « gens comme vous et lui, monsieur, que je souhaite une longue « vie. » Le fait matériel de l'incendie rapporté dans cette note de Huyghens se trouvant confirmé par quelques détails des biographies anglaises, sa réalité devenait trop probable, et ses conséquences trop importantes, pour que je ne le fisse pas connaître. Je l'insérai donc textuellement dans la vie de Newton, et je crus

[1] *Lisez* Colm, ainsi que je l'ai déjà dit dans une note à la page 103. J. B.

naturellement devoir y rattacher la cessation de ses découvertes scientifiques. Ce fait fut reproduit dans la traduction anglaise de l'article Newton, avec l'addition de quelques particularités qui attestaient que l'incendie s'était en effet déclaré *pendant que Newton était allé prier dans la chapelle*, circonstance que je n'aurais pas manqué de mentionner si je l'avais connue, tant elle complétait bien le caractère de Newton, comme je l'avais conçu d'après ses écrits, le temps où il vivait, et les personnes dont il était entouré. Il paraît que cet énoncé d'un fait simple en lui-même, mais jusqu'alors ignoré, fit en Angleterre une sensation que, pour la mémoire de Laplace surtout, nous aurions lieu d'appeler peu charitable. « Laplace, dit le docteur Brewster, affirma « (*maintained*) que Newton n'avait jamais recouvré la vigueur « de son intelligence ; et il se persuada que les recherches théo- « logiques de ce grand homme n'avaient commencé qu'après « cette affligeante époque de sa vie. Il alla même jusqu'à donner « au professeur Gautier, de Genève, la mission de faire des re- « cherches sur ce sujet pendant son voyage en Angleterre, comme « s'il importait aux intérêts de la vérité et de la justice que Newton « fût devenu un chrétien et un écrivain théologique, seulement « après la décadence de sa force et la perte de sa raison. »

Si un esprit de l'ordre de Laplace eût entretenu en effet de pareils sentiments, sans les manifester dans ses écrits, la théologie et la religion devraient peu de reconnaissance au docteur Brewster pour les avoir rendus publics; et, en supposant que l'ardeur de son zèle l'eût décidé à les faire connaître pour les combattre, la charité, si ce n'est la justice, lui aurait imposé le devoir d'en constater scrupuleusement la réalité. Or, pour nous, qui avons connu Laplace pendant plus de trente ans, dans la plus complète intimité, l'espèce de mission antireligieuse qu'on lui fait donner au professeur Gautier est doublement ridicule, l'un étant aussi incapable de la donner que l'autre de la recevoir. Laplace avait été, comme nous, extrêmement frappé de la note

de Huyghens. Il a pu mettre un intérêt très-philosophique à connaître les rapports de date qui existaient entre l'événement dont parle cette note, et la succession des travaux qui ont rempli la vie de Newton. Le docteur Brewster peut bien tolérer une curiosité que vraisemblablement il partage; mais quant à la mission antireligieuse, nous tenons dans les mains une lettre du professeur Gautier lui-même, qui nous autorise à la désavouer formellement.

« La découverte de la maladie de Newton, par le manuscrit de « Huyghens, continue le docteur Brewster, ayant eu de telles « conséquences, j'ai considéré comme un devoir sacré pour la « mémoire de ce grand homme, pour les sentiments de ses com- « patriotes, et pour les intérêts du christianisme même, de re- « chercher la nature et l'histoire de cette indisposition, qui paraît « avoir été si mal représentée et si mal interprétée. D'après « l'ignorance où l'on était resté en Angleterre, pendant tant d'an- « nées, sur un événement si extraordinaire, on aurait pu opposer « avec vraisemblance que Huyghens s'était mépris sur le véri- « table sens de la communication qui lui était faite, ou que « l'Écossais qui la lui portait avait seulement propagé une ru- « meur vague et sans fondement. Mais heureusement nous ne « sommes pas bornés à ce mode très-raisonnable de défense. Il « existe à Cambridge un journal manuscrit écrit par M. Abraham « de la Pryme, qui était élève de l'université pendant que Newton « avait le grade de *fellow* au collége de la Trinité. Ce manuscrit « est intitulé *Ephemeris vitæ* ou *Journal de ma vie*, contenant « un détail des choses les plus remarquables que j'ai observées « depuis ma jeunesse jusqu'à présent. M. de la Pryme était né en « 1671, et son Journal commence en 1685. Voici une note qui en « est extraite : 1692. Février, 3. Je dois raconter ce que j'ai en- « tendu aujourd'hui. Il y a ici un M. Newton, fellow du collége « de la Trinité, que j'ai vu souvent, et qui est très-renommé « pour son savoir, étant un très-excellent mathématicien, physi-

« cien, théologien, etc. Il est depuis plusieurs années membre de « la Société royale ; et, parmi les autres savants mémoires et « traités qu'il a écrits, il en a fait un sur les principes mathéma- « tiques de la philosophie naturelle qui lui a fait un grand nom, « ayant reçu à ce sujet, surtout d'Écosse, une foule de lettres « remplies de louanges. Mais de tous les livres qu'il a jamais « écrits, il y en avait un sur la lumière et les couleurs, fondé sur « des milliers d'expériences qu'il avait été vingt ans à faire, et « qui lui coûtaient bien des centaines de livres sterling. Cet ou- « vrage qu'il prisait tant, et dont on faisait tant de discours, a eu « le malheur de périr, et d'être entièrement perdu, justement « lorsque le savant auteur allait y mettre la dernière main. Cela « arriva de la manière suivante : Dans une matinée d'hiver, « M. Newton laissa cet ouvrage sur la table de son cabinet, parmi « d'autres papiers, pendant qu'il allait à la chapelle. La bougie, « que malheureusement il avait laissée là aussi sans l'éteindre, « alluma, on ne sait comment, quelques papiers, d'où le feu « gagnant le susdit livre, le consuma entièrement avec d'autres « écrits précieux[1] ; et ce qui est tout à fait étonnant, il ne fit « aucun autre dommage. Mais quand M. Newton revint de la cha- « pelle, et vit ce qui était arrivé, chacun crut qu'il deviendrait « fou (*every one thought he would have run mad*). Il en fut si « troublé qu'il ne revint pas à lui pendant un mois (*that he was* « *not himself for a month after*). On peut voir dans les *Tran-* « *sactions* de la Société royale une exposition étendue de ce sys-

[1] C'est à cela sans doute que se rapporte le passage suivant des œuvres de Wallis, imprimées en 1693. Après avoir donné quelques exemples de la rectification des courbes par la méthode de Newton, Wallis ajoute : « Quam (metho- « dum) speraverim Neutonum ipsum aliquando fusiùs traditurum ; et quidem « *audio* illum hujusmodi aliquid prelo paratum habuisse anno 1671, sed quod « (infortunio quodam) flammis periit. » Wallis, tom. II, p. 390. Le temps présent du verbe *audio*, écrit en 1693, ne peut s'appliquer qu'à un accident récent, tel que celui que les autres documents nous attestent.

« tème, qu'il avait adressée à cette société longtemps avant que ce « malheur lui arrivât. »

Le docteur Brewster prétend que la date donnée par ce document ne peut pas se concilier avec celle qu'indique la note de Huyghens. Nous trouvons au contraire entre ces dates un parfait accord. On sait que jusqu'en 1752, l'année légale anglaise commençait le 25 mars : l'étudiant qui écrivait à Cambridge, en février 1692, dut dater ainsi[1]. Conséquemment, le 3 février 1692 de son journal répond, en date continentale, au 3 février 1693. En outre, il ne dit pas que l'accident arriva ce jour-là, mais seulement que ce fut ce jour-là qu'il l'apprit; et même il devait avoir eu lieu au moins un mois plus tôt, c'est-à-dire *avant* le 3 janvier, puisque Newton fut, dit-il, un mois entier avant de revenir à lui-même, ce que l'on n'exprimerait pas ainsi d'un mois qui viendrait précisément d'expirer. L'événement indiqué par cette note ne peut donc pas être *postérieur* aux derniers jours de décembre 1692; et il ne peut pas non plus avec vraisemblance leur être de beaucoup antérieur. Or si du 29 mai 1694, date de la note de Huyghens, vous retranchez 18 mois comme il le prescrit, vous êtes ramené au commencement de décembre 1692, conséquemment juste sur la limite déduite du journal de la Pryme. Ainsi ces deux documents concordent ensemble de la manière la plus précise, au lieu de se contredire comme le croit

[1] Nous croyons pouvoir donner ici pour garant le docteur Brewster lui-même qui, dans ses citations, rapporte généralement les dates telles qu'elles sont écrites, c'est-à-dire, doubles quand elles sont doubles, et simples quand elles sont simples. Or ici il écrit simplement 3 février 1692. D'après cela nous devons conclure que le jeune étudiant a écrit ainsi la date usuelle seule, ce qui arrivait souvent alors, par inadvertance, même dans les écrits savants. La quatrième lettre de Newton à Bentley nous en offrira plus tard un exemple, et la difficulté d'époque relative que cette lettre a présentée au docteur Brewster, prouve qu'il n'a pas songé à la différence de calendrier qui la résout ; conséquemment il n'a pas dû modifier la date de la note de la Pryme, pour l'accommoder au calendrier continental.

le docteur Brewster, parce qu'il n'a pas fait attention à la différence des calendriers. Lui-même nous fournit un détail qui donne plus de poids à la note de Huyghens. Car, d'après une lettre de Newton à Flamsteed, le docteur Brewster infère que M. Colin, qui apprit cet accident à Huyghens, était un jeune bachelier ès-arts de Cambridge, que Newton avait attaché à son service comme calculateur, qu'on retrouve encore près de lui trois ans plus tard, en 1695, et qui conséquemment devait être au fait des particularités qui le concernaient.

Le journal de l'élève de Cambridge nous apprend de quelle nature et de quelle importance sont les pertes que la science a faites. Ce que le feu a consumé, c'était l'Optique, l'Optique préparée par vingt ans d'expériences, et toute prête pour la publication. Sans doute une partie de ces travaux put se retrouver, puisqu'elle avait été communiquée depuis longtemps à la Société royale; mais elle ne comprenait que l'analyse de la lumière, et celle des couleurs formées sur les lames minces. Le second livre, qui traite des couleurs des plaques épaisses, le troisième, qui traite de la diffraction, et enfin les questions naturelles qui complètent cet admirable ouvrage, durent être, ou sauvées, ou refaites par l'auteur. Or, on peut admettre qu'il ne manque rien au livre sur les plaques épaisses, tant il est complet et parfait; mais pour le dernier, qui traite de la diffraction, il offre assurément une grande inégalité avec ceux qui précèdent, tant pour la direction des observations que pour leur caractère expérimental, et pour la moindre précision des mesures. On peut donc conjecturer avec vraisemblance que c'était cette partie qui restait à finir, et à laquelle Newton travaillait encore lorsqu'il fut arrêté par le fatal événement; et il semble lui-même nous l'apprendre à la fin de cette partie, où il dit : « Quand je fis les observations « précédentes, j'avais dessein de répéter plusieurs d'entre elles « avec plus de soin et d'exactitude, et d'en faire de nouvelles « pour déterminer comment les rayons de lumière sont pliés

« dans leur passage près des corps pour produire les franges co-
« lorées, ayant des lignes noires entre elles (comme cela a lieu
« en effet dans la lumière simple); mais je fus alors interrompu ;
« et maintenant (en 1704) je ne puis plus songer à considérer
« davantage ces objets; et puisque je n'ai pas complété cette
« partie de mon dessein, je terminerai ici par quelques questions
« qui pourront ouvrir à d'autres des recherches ultérieures. »
Ce sont les questions naturelles placées à la fin de l'ouvrage, lesquelles, outre ce qu'elles ont d'admirable dans leur hardiesse, leur force et leur immense portée au delà des idées contemporaines, montrent distinctement, et supposent la connaissance détaillée, expérimentale, d'une infinité de phénomènes chimiques, dirigés vers l'exploration des propriétés moléculaires et de la constitution intime des corps. Si l'on considère donc le traité entier de l'Optique en lui-même, et sans l'accessoire d'aucun autre document, n'en devrait-on pas déjà naturellement conclure que le troisième livre, qui traite de la diffraction, n'était pas fini lorsque l'auteur a été interrompu dans son travail, puis détourné de le reprendre pour toujours, et que les questions naturelles qu'il y a jointes sont le résumé de quelque grand travail, longtemps suivi avec activité et persévérance, mais dont les détails ont été perdus pour l'auteur lui-même par quelque circonstance inconnue? Or c'est aussi là précisément ce que la note de Huyghens et le journal de la Pryme nous apprennent, en y ajoutant l'indication de l'accident fatal par lequel toutes ces recherches de chimie physique et mécanique ont été perdues.

On passerait encore assez aisément sur ce résultat; mais l'impression qu'il produisit temporairement sur l'esprit de Newton est beaucoup plus difficile à faire admettre par ceux de ses admirateurs qui croient apparemment qu'un homme de génie est, par droit, exempt des afflictions humaines, ou que sa gloire exige qu'il n'ait jamais souffert dans celui de ses organes qu'il a le plus exercé. Le docteur Brewster fait à ce sujet divers arguments

sur lesquels nous aurons occasion de revenir; mais auparavant nous devons rapporter quelques lettres singulièrement curieuses, qui ont été écrites par Newton dans le temps de la souffrance mentale que la note de Huyghens lui suppose, lettres jusqu'ici en partie inconnues, et que le docteur Brewster publie pour montrer qu'il n'éprouvait rien de pareil, quoique, selon nous, elles semblent au contraire prouver trop matériellement l'existence de cette pénible affection. D'après la note de Huyghens et le journal de la Pryme, la maladie mentale de Newton aurait commencé en décembre 1692, et se serait prolongée assez longtemps pour qu'il n'eût repris l'intelligence complète de ses Principes que dix-huit mois plus tard, c'est-à-dire vers le milieu de l'année 1694. Les lettres que nous allons traduire sont toutes de 1693. Elles appartiennent donc précisément à l'époque fatale dont il s'agit.

La première est adressée à M. Pepys, secrétaire de l'amirauté, qui, d'après ce que l'on va voir, avait beaucoup de respect et d'amitié pour Newton; elle est de la teneur suivante :

Septembre 13, 1693.

« Monsieur,

« Quelque temps après que M. Millington m'a eu délivré votre « message, il m'a pressé de vous voir la dernière fois que j'ai été « (*I went to London*) à Londres. J'y répugnais; mais sur ses « instances j'y consentis, avant d'avoir réfléchi à ce que je fai« sais; car je suis extrêmement troublé de l'embrouillement « (*embroilement*) où je suis; et je n'ai mangé ni dormi comme il « faut depuis ces *derniers douze mois*, comme aussi je n'ai plus « ma première consistance de pensée (*my former consistency of* « *mind*). Je n'ai jamais eu l'intention de rien obtenir par votre « influence, ni par la faveur du roi Jacques; mais je sens aujour-

« d'hui que je dois me retirer de votre société *(from your ac-* « *quaintance)*, et ne jamais plus voir ni vous ni aucun autre du « reste de mes amis, ne désirant que de pouvoir m'en séparer « sans bruit *(if I may but leave them quietly)*. Je vous de- « mande pardon d'avoir dit que je voudrais vous voir encore, et « je demeure votre très-humble et très-obéissant serviteur.

« NEWTON. »

Cette lettre, toute remplie d'expressions les plus singulières, produisit sur M. Pepys l'effet que l'on peut aisément concevoir. Il pensa que Newton était devenu fou; et, ne sachant que lui répondre, il essaya de s'enquérir du fait, en écrivant, avec beaucoup de ménagement, sur ce sujet, au même M. Millington dont Newton parle, lequel était attaché à un des colléges de Cambridge. Mais Millington ne l'ayant pas compris, ou n'ayant pas voulu le comprendre, l'inquiétude le décida enfin à s'ouvrir davantage, et à poser nettement la question, ce qu'il avoue n'avoir pas osé faire d'abord par suite du respect et de l'amitié qu'il portait à Newton. La réponse de Millington est du 30 septembre 1693. « Je regrette fort, dit-il, de ne pas m'être trouvé chez moi « à l'arrivée de votre lettre, afin de calmer votre généreuse peine « pour le digne M. Newton. Je dois vous avouer que je suis très- « surpris des informations que vous avez fait prendre près de moi « par votre neveu, *au sujet du message dont M. Newton a fait* « *le fondement de la lettre qu'il vous a adressée*; car *je suis* « *parfaitement certain de n'avoir reçu de vous aucune mission* « *semblable, ni de m'en être acquitté près de lui*. C'est pourquoi « j'allai immédiatement me présenter chez lui pour lui parler de « cette affaire; mais il était absent de Cambridge, et je ne l'ai pas « revu depuis avant le 20 courant, que je l'ai rencontré à Hun- « tingdon, où, de son propre mouvement, et avant que je lui « eusse adressé aucune question, il me dit *qu'il vous avait écrit*

« *une étrange lettre, et qu'il en était très-inquiet.* Il ajouta « qu'*il était dans un état de maladie qui avait fort affecté sa* « *tête, et qui l'avait tenu éveillé depuis cinq nuits consécutives,* « ce qu'il me priait de vous représenter, en vous demandant « pardon pour lui et, vous assurant qu'il était très-honteux d'avoir « été si brutal (*rude*) pour une personne à laquelle il portait tant « de respect. Il est maintenant très-bien; et quoique je craigne « qu'il ne soit atteint d'un certain degré de mélancolie, cependant « je crois qu'il n'y a pas sujet de suspecter que cette indispo- « sition ait affecté son intelligence, et j'espère qu'il n'en sera « jamais ainsi. » Le reste exprime des vœux et des éloges. M. Pepys répondit à cette explication comme le devait faire un homme bienveillant et un homme du monde; il s'en montra satisfait, souhaita que le mal n'allât pas plus loin, et pria M. Millington de rassurer complétement Newton sur la parfaite continuation de son amitié. Le docteur Brewster dit que M. Pepys fût pleinement rassuré (*perfecty satisfied*) par la réponse de Millington. Nous croyons que peu de lecteurs seront de cet avis; et, d'après le texte de la lettre de Newton, ses explications, les dates que lui-même rapporte, et que nous avons soulignées, on conclura bien plutôt, ce nous semble, qu'au milieu de septembre 1693, conséquemment *dix mois* après la date fatale que nous avons fixée, Newton se trouvait encore accidentellement sous le poids d'une affection mentale très-réelle, qui, si elle avait été déterminée par l'événement relaté dans la note de Huyghens, avait bien pu aussi être préparée par l'état de dérangement physique et d'irritation nerveuse où, selon son propre témoignage, il se trouvait déjà deux mois avant cette époque, probablement à cause d'un trop grand excès de travail.

Les deux lettres à Locke que nous allons citer sont du même genre, et conduisent à de semblables conclusions. Locke était lié avec Newton, et lui portait autant d'amitié que d'estime. Mais la publication de son traité de l'entendement, où il attaque l'exis-

tence des idées innées, avait excité contre lui une grande réprobation parmi les théologiens anglais; et l'annonce d'une seconde édition de cet ouvrage, qui se préparait en 1693, devait renouveler toutes leurs plaintes. Il paraît que l'imagination de Newton s'alluma sur ce sujet, auquel peut-être se rattachaient pour lui quelques idées de tracasseries de société, en sorte qu'il s'exprima très-durement sur le compte de Locke et de ses opinions. Mais apparemment qu'il s'en repentit; car, dans le même accès qui lui avait fait si étrangement écrire à M. Pepys, il adressa trois jours plus tard à Locke la lettre suivante :

« Monsieur,

« Étant d'opinion que vous entrepreniez de m'embrouiller (*em-*
« *broil me*) avec des femmes [1], et par d'autres moyens, j'en fus
« tellement affecté que lorsqu'on me dit que vous étiez malade, et
« que vous n'en reviendriez pas, j'ai dit que ce serait tant mieux si
« vous étiez mort. Je vous prie de me pardonner ce manque de

[1] On pourrait supposer qu'il s'agit ici de quelque circonstance relative à sa nièce, personne d'une grande beauté, qui, après être devenue veuve d'un colonel Barton, fut l'amie intime et même la commensale de Charles Montague, comte d'Halifax, le même qui, à son arrivée au pouvoir, fit donner à Newton l'emploi de garde de la monnaie, en 1696. Mais cette conjecture n'aurait aucune vraisemblance. En effet, d'après la biographie britannique, cette dame était née en 1680. Elle était donc seulement âgée de treize ans en 1693, lorsque Newton écrivait à Locke la lettre que nous rapportons. Il est très vrai que cette nièce de Newton plut tellement au comte d'Halifax, qu'étant devenue veuve, et lui veuf aussi, elle alla demeurer dans sa maison, et en reçut par testament un legs magnifique. Après la mort du comte d'Halifax, elle épousa M. Conduitt, tous deux vinrent demeurer avec Newton, jusqu'à sa mort, qui eut lieu, comme on sait, le 20 mars 1726-7. Voltaire, dans le Dictionnaire philosophique, à l'article NEWTON, dit positivement que le vif intérêt du comte d'Halifax pour cette nièce de Newton contribua beaucoup plus que la gravitation et le calcul infinitésimal à lui obtenir l'emploi de garde des monnaies du royaume; cependant elle ne devait avoir que seize ans à cette époque, et l'on ne sait si elle était même déjà mariée au colonel Barton.

« charité; car j'ai maintenant la conviction que ce que vous avez « fait est juste; et je vous demande pardon d'avoir eu de mau- « vaises pensées sur votre compte, et d'avoir prétendu que vous « détruisiez la racine de la morale par un principe que vous aviez « posé dans votre livre des Idées, et que vous aviez le projet « d'étendre dans un autre ouvrage; comme aussi de vous avoir « pris pour un Hobbiste. Je vous demande également pardon « d'avoir dit ou pensé qu'il y avait un projet formé de me vendre « un emploi, ou de me susciter des tracasseries (*embroil me*). »

« Je suis votre humble et infortuné serviteur, »

NEWTON.

Londres, sept. 16, 1693.

On peut penser si Locke fut frappé de cette lettre. Il répondit pourtant, du fond de sa paisible retraite de Oates, en Essex, le 5 octobre suivant; et sa réponse, que le docteur Brewster rapporte, est empreinte de tous les bons sentiments que pouvait faire naître l'annonce d'une si triste situation. « J'ai toujours eu pour vous, « dit-il à Newton, une amitié si sincère, et j'ai si entièrement « compté sur la vôtre, que je n'aurais jamais cru ce que vous « m'apprenez si je le tenais d'un autre que de vous-même. » Puis, après l'avoir rassuré sur la continuation de son affection, il lui offre de se rendre près de lui; « car, dit-il, la fin de votre « lettre (sans doute le mot *unfortunate*) me fait craindre que « cela ne vous fût pas totalement inutile; mais que cela soit à « propos ou non, je vous laisse entièrement à décider. » On ne peut exprimer plus ouvertement à la fois, et plus délicatement, le genre de crainte que la lettre de Newton lui avait donnée. Ce dernier répondit la lettre suivante, datée de Cambridge, le même jour :

« Monsieur,

« L'hiver dernier, en dormant trop souvent près de mon feu, « j'ai fini par déranger mes habitudes de sommeil ; et une maladie « qui, l'été dernier, a été ici épidémique, a porté ce dérangement « au point que, lorsque je vous écrivis, je n'avais pas eu une « heure de sommeil depuis une quinzaine entière, et pas une « minute depuis cinq jours. Je me souviens que je vous ai écrit; « mais pour ce que j'ai dit de votre livre, je ne m'en souviens « pas. Si vous voulez m'envoyer une copie de ce passage, je vous « l'expliquerai si je puis.

« Je suis votre très-humble serviteur,

« Is. Newton. »

Cambridge, octobre 5, 1693.

En voilà assez, en voilà trop sans doute, pour constater ce point d'histoire littéraire. Il n'y a pas un de ces documents qui ne s'accorde à montrer l'infortuné Newton dépouillé de cette sublime intelligence qui l'avait élevé au-dessus des autres hommes, et souffrant, dans la plus noble partie de lui-même, les communes afflictions. On voudrait ici détourner ses regards, et se borner à méditer un tel exemple de la faiblesse de l'homme. Mais cette respectueuse réserve que nous avions gardée ne nous est plus permise. Un savant, dont l'opinion ne saurait être dédaignée, a présenté notre sincérité comme une offense pour ce noble génie, quoique notre admiration l'eût peut être placé plus haut que ne l'a fait sa défense; et, par un zèle, au moins imprudent, s'il n'est injuste, un compatriote de Newton est venu remuer de nouveau le souvenir de ses afflictions corporelles, pour en tirer un titre

public d'accusation religieuse contre nous-même, et surtout contre l'homme de génie, maintenant dans la tombe, qu'il proclame pourtant son plus digne successeur.

Il faut donc discuter les arguments sur lesquels on a cru trouver un appui pour nous présenter comme reprochable; et si le terrain des doctrines, où cette nécessité nous amène, est plus périlleux qu'il ne le faudrait peut-être, qu'on se souvienne du moins que nous ne l'avons pas volontairement choisi.

Le docteur Brewster nous oppose d'abord, page 231, que Newton écrivit, en 1692, à Wallis pour lui transmettre le premier de ses théorèmes sur les quadratures; qu'en outre il fit des observations sur les halos cette même année; son esprit avait donc alors toute sa force. Il est vrai, il y a deux lettres à Wallis; elles sont du 27 août et du 17 septembre; l'observation des halos est datée dans l'Optique, du 16 juin. Mais le 16 juin, le 27 août et le 17 septembre 1692 sont antérieurs à l'incendie des papiers qui eut lieu en décembre de la même année, selon nos deux documents. Ainsi l'objection s'évanouit. L'erreur du docteur Brewster vient de ce qu'il a mal fixé la date de l'incendie, ainsi que la période de temps que la maladie de Newton embrasse, n'ayant pas, comme nous l'avons dit, fait attention à la différence des calendriers.

Mais voici qui devient plus grave. On a de Newton quatre lettres sur l'existence de Dieu, adressées au docteur Bentley. Elles furent écrites sur la demande de ce théologien, qui se trouvant chargé de faire les sermons de la fondation de Boyle, pour la défense de la religion naturelle et révélée, désira savoir de Newton s'il pourrait lui fournir quelque argument nouveau et décisif, tiré de ses découvertes sur l'attraction. Tel est l'objet des quatre lettres que les écrivains protestants paraissent considérer comme ayant une très-grande force, opinion que les catholiques et les philosophes peuvent ne pas partager. Quoi qu'il en soit, « il y a, s'écrie le docteur Brewster, une circonstance très-impor-

« tante, et M. Biot aurait dû la connaître; c'est que, au milieu « même de la période où l'on suppose l'esprit de Newton altéré, « il aurait écrit ses quatre fameuses lettres à Bentley sur l'exis- « tence de Dieu, lettres qui attestent une force de pensée et une « sérénité d'âme absolument incompatibles avec le plus léger « dérangement de ses facultés mentales. Personne ne lira ces « lettres sans être convaincu que leur auteur possède la pleine « vigueur de sa raison, et était alors capable de comprendre les « parties les plus profondes de ses propres écrits. » Ici le docteur Brewster fait encore une application inexacte des dates. En effet, la première lettre à Bentley, comme on la trouve dans l'édition d'Horsley, est du 10 décembre 1692. L'incendie indiqué par nos documents tombe aussi dans ce mois; mais nous n'avions pas pu en fixer le jour. Nous admettons volontiers maintenant qu'il est postérieur à la première lettre. Alors il aura eu lieu du 10 au 30 décembre. Or, cette première lettre est réellement la principale, on pourrait dire la seule importante; les autres n'en sont que des explications ou des corrections. Maintenant voyons leurs dates : la seconde lettre est textuellement datée du 17 janvier 1692-3; la troisième, du 25 février 1692-3; enfin la quatrième, du 11 février 1693 seulement. Mais comme les propres expressions de celle-ci et sa relation avec les autres montrent qu'elle a été écrite *longtemps* après la troisième, on voit que sa véritable date doit être le 11 février 1693-4, ce qui lève la contradiction apparente que le docteur Brewster s'étonne de trouver entre l'indication du 25 février pour la troisième lettre, et du 11 seulement pour celle-ci. Ce 11 est réellement postérieur d'une année à ce 25, et il s'éloigne conséquemment bien davantage de l'époque de l'accident. Restent donc la seconde et la troisième lettre, qui en sont plus rapprochées; mais cependant toutes deux encore à la distance de plus d'un mois, espace de temps après lequel la Pryme en effet nous dit que Newton était revenu à lui-même, quoique sans doute, par ses lettres à Pepys et à Locke, on puisse bien juger

que, même sous le seul rapport physique, il éprouvait alors des accès de souffrances, dont les intermittences seules pouvaient être employées à écrire quoi que ce fût.

Newton aurait pu même alors méditer sur Dieu, et s'exprimer avec élévation sur ce sujet sublime, sans que la grandeur et la force de ses pensées pût servir de preuve contre les documents positifs qui attestent l'égarement momentané do sa raison. Telle est l'effrayante condition de l'homme : le génie et la folie peuvent exister dans son esprit à côté l'un de l'autre, et en même temps. Pascal, frappé une fois d'une grande terreur physique, croit dès lors voir toujours un abîme ouvert à ses côtés. Sa raison égarée, effrayée, lui présente des visions ascétiques, dont il fixe par écrit les incohérents détails. Il cache ces pieux dessins dans ses habits, les porte, les conserve jusqu'à son dernier jour ; et, dans cet état mental, il écrit sur Dieu, sur le monde et sur l'homme, les pensées les plus profondes, montrant même une observation, une appréciation infiniment judicieuse et fine des sociétés humaines, ainsi que des conditions artificielles qui les tiennent unies. Et, ce qui achève de confondre, l'expression de ces pensées est admirable par la puissance du style, par sa grandeur, sa concision. Pourtant il n'y attachait lui-même aucun prix. Après avoir écrit, au moment de l'inspiration, sur quelque feuille détachée, l'idée que son esprit lui présentait, il jetait bientôt ces feuilles comme inutiles ; de sorte que le scrupuleux respect qu'inspirait sa mémoire a seul amené la découverte des fragments que nous possédons. Les lettres de Newton à Bentley ne sont pas de cet ordre de philosophie. Leur but unique est de montrer Dieu existant et agissant par sa volonté actuelle, ou tout au moins initiale, dans les mouvements matériels qui ne peuvent pas résulter de la seulo attraction telle que Newton la conçoit. Singulière philosophie en effet, et bien religieuse, qui place le pouvoir divin immédiatement à la limite de l'ignorance de l'homme ; de sorte que Dieu devient ainsi moins nécessaire, à mesure que l'homme, sa créature, de-

vient un peu plus savant. Si l'on suppose une infinité d'éléments matériels distribués dans toutes les parties d'un espace sans bornes, Newton comprend[1] qu'à moins d'une égalité de répartition mathématiquement rigoureuse, conséquemment tout à fait improbable, les attractions mutuelles de toutes ces molécules les porteront à se rapprocher vers divers centres, et finiront par les condenser en masses d'inégales grosseurs, telles que le soleil, les étoiles, les planètes et les satellites. Il comprend même[2] que, pour quelques masses, la résultante des attractions pourra bien ne pas être dirigée tout à fait vers ces centres, ce qui produira des orbites très-allongées, comme celles des comètes; mais quant aux orbes presque circulaires des planètes, il ne voit aucune possibilité d'obtenir un écart latéral qui les produise; conséquemment il infère qu'un tel écart est produit par Dieu. Ainsi ces orbes prouveront Dieu, non ceux des comètes. Newton ne comprend pas non plus[3] comment l'attraction pourrait faire tourner les masses sur elles-mêmes. Donc Dieu est nécessaire pour leur rotation. Il est nécessaire encore pour accorder le sens de cette rotation avec celui de la circulation, comme on l'observe dans le soleil, les planètes et les satellites, tandis que les révolutions des comètes s'opèrent indifféremment dans tous les sens; de sorte que Dieu n'a pas apparemment réglé celles-ci, mais les autres. En outre, dans la formation des masses cosmiques, Newton ne voit pas[4] comment les molécules disseminées ont pu se séparer en deux classes, les unes lumineuses, s'agrégeant pour former les corps lumineux par eux-mêmes, comme le soleil et les étoiles; les autres opaques, se rassemblant pour constituer les planètes et les satellites doués d'opacité. Trouvant impossible d'expliquer ce partage par des causes purement mécaniques,

[1] Lettre I, p. 430, ad calc.; lettre II, p. 434; lettre III, p. 439.
[2] Lettre II, p. 439; lettre IV, p. 441; lettre II, p. 436.
[3] Lettre I, p. 433, *id.* 431.
[4] Lettre I, p. 430.

Newton en charge Dieu, et y voit une preuve de son existence. Toutefois il subordonne ces conditions mécaniques qui établissent Dieu, aux arguments métaphysiques, d'où l'on pourrait conclure un autre mode de constitution ou de formation de l'univers. « Ainsi, dit-il à Bentley dans sa troisième lettre, si vous avez « prouvé par quelque argument que d'anciens systèmes ne « peuvent passer graduellement dans d'autres systèmes, ou que le « système actuel ne provient pas originairement de la matière qui « s'exhale de précédents systèmes, mais d'un chaos uniformé- « ment répandu dans l'espace... » Et encore ailleurs : « Si vous « avez prouvé par quelque argument que l'univers *doit* être « fini... » De façon que, dans cette manière de philosopher, Dieu est nécessaire ou non nécessaire, et agissant immédiatement ici ou là par sa puissance, non pas seulement selon le besoin de l'ignorance humaine, mais au gré de l'invention d'un argument métaphysique plus ou moins subtil.

Voilà l'exacte substance des lettres à Bentley, de ces lettres que l'on a présentées, que l'on prétend reproduire encore comme des chefs-d'œuvre de raison et de hautes pensées. Newton ne voyait pas alors qu'une cause mécanique pût produire les rotations des planètes, accorder le sens de ces rotations avec le sens général des mouvements de circulation, et disposer tous ceux-ci dans des plans très-peu inclinés les uns sur les autres, en laissant les comètes errer dans tous les sens et avec toutes les inclinaisons. Cette borne donc, selon lui, marque le lieu de Dieu, et prouve qu'il existe. Or, la déduction que Newton ne savait pas faire; on la fait depuis Laplace; car il a montré que tous ces mouvements, toutes ces conditions, tout cet accord, peuvent physiquement et mécaniquement résulter d'une élévation accidentelle de température du soleil, suivie d'une grande extension de l'atmosphère de cet astre, laquelle plus tard, en se refroidissant, aurait graduellement abandonné dans ses couches extérieures, et dans les zones équatoriales du mouvement de rotation

solaire, les masses gazeuses qui depuis, condensées et enfin solidifiées, ont produit les planètes et les satellites; tandis que d'autres corps à orbes plus allongés, comme les comètes, auront pu, en raison de leur éloignement, échapper à cette invasion temporaire, et conserver leur existence ainsi que leurs mouvements primitifs. Alors les corps nouvellement formés, et ces corps seuls, auront dû simultanément tourner sur eux-mêmes, et circuler autour du soleil dans un même sens, celui de sa rotation, et presque dans un même plan, celui de son équateur, comme cela existe en effet. Ceci ne suppose plus rien, sinon que le soleil tourne sur lui-même. Donc, pour raisonner à la manière de Newton, Dieu ne sera plus prouvé par les planètes, mais par le soleil, en attendant que d'autres conceptions ultérieures l'éloignent davantage, ce qui donnera aux croyances une sorte de base provisoire très-digne de confiance et d'admiration. Quelle religion éclairée peut se croire intéressée au maintien d'arguments pareils! Le nom illustre de Newton couvrait ces fausses idées d'un voile de respect que personne n'avait voulu soulever depuis Leibnitz. Mais puisque, dans le XIXe siècle, on a voulu s'en faire un titre public d'accusation et un instrument d'intolérance, il faut bien briser cette arme dans les mains de ceux qui l'emploient, leur montrer qu'elle est fragile et sans puissance; et si la mémoire de Newton s'offense de cette atteinte, ceux-là en devront porter le blâme qui l'ont provoquée.

Nous concevons autrement la méthode d'induction que l'esprit humain, guidé par l'étude de la nature, peut appliquer à la recherche d'une cause suprême. Cette méthode est plus timide et plus humble, comme il convient à notre entendement, borné dans une petite sphère de compréhension. Mais si les résultats sont proportionnés à cette petitesse, ils ont du moins une certitude du même ordre que le sentiment propre de notre existence. Peut-être, si nous parvenions à surmonter la défiance qu'un tel sujet nous inspire, oserions-nous tenter de développer cette con-

séquence finale de toutes les études humaines. Mais nous sentons le besoin d'y réfléchir encore; car, dans une recherche si grave, on doit toujours craindre de décréditer par sa faiblesse les résultats que l'on espérait établir.

Après avoir cherché à prouver par les documents qui précèdent, que Newton n'a jamais été atteint, même temporairement, d'une affection mentale, le docteur Brewster s'efforce de le montrer, dans la suite de sa vie, comme n'offrant aucune trace d'une pareille infirmité. Sa conduite à la chambre des communes, une fois qu'il y fut appelé, en 1714, nous semble une trop forte induction d'une conséquence contraire; et sa renonciation à toute recherche nouvelle, depuis la fatale époque de 1693, nous paraît encore la confirmer. Que le docteur Brewster ne nous oppose point quelques additions de détail au livre des Principes, non plus que la prompte résolution, quoique particulière, des problèmes proposés par Bernoulli en 1697, et par Leibnitz en 1716, au fort de la controverse sur le calcul infinitésimal; car ces marques de compréhension, et même d'habileté mathématique, qui distingueraient à la vérité tout autre homme, nous semblent, dans l'inaction des découvertes, n'être en quelque façon qu'une faible lueur du Newton que nous avons conçu, et qui, avant l'âge de vingt-quatre ans, découvrait le calcul des fluxions, l'attraction universelle et l'analyse de la lumière.

En le voyant au milieu de sa vie s'arrêter tout à coup, et ne plus inventer, nous avions pensé que « sa tête fatiguée par de si « longs et de si profonds efforts, avait désormais eu besoin d'un « calme absolu et d'un entier repos. » Le docteur Brewster ne détruit pas cette supposition, puisqu'il n'aurait pu le faire qu'en citant de nouvelles découvertes de Newton que l'on aurait ignorées; mais il la rattache à un sentiment qui n'a jamais été le nôtre, et qui n'est ni exprimé, ni seulement indiqué dans notre Biographie, ce serait « d'excuser pour ainsi dire Newton d'avoir « écrit sur des sujets théologiques, en rapportant cette classe de

« ses travaux à un esprit usé par l'âge et affaibli par un premier « dérangement. » Au contraire, en analysant ces travaux, dont quelques-uns peuvent paraître aujourd'hui bizarres, nous les avons présentés[1] comme un résultat naturel de sa foi sincère au christianisme, de sa piété profonde, et des habitudes de l'époque où il a vécu. Mais, après avoir repoussé cette fausse accusation, nous recueillerons ici volontiers plusieurs détails nouveaux que le docteur Brewster a pu réunir, et qui répartissent les écrits théologiques de Newton sur une période de sa vie beaucoup plus étendue qu'on ne l'avait jusqu'ici supposé. Ainsi en commençant par le journal de la Pryme, nous voyons que, dès 1692, Newton se trouve désigné comme un grand théologien. Or, en effet, la correspondance publiée par lord King a fait connaître deux lettres inédites de Newton à Locke, qui prouvent que cette réputation était méritée. Dans la première, datée du 7 février 1690-1, Newton annonce à Locke que la première fois qu'il aura le plaisir de le voir, il le consultera sur quelques-unes de ses idées mystiques (*mystical fancies*); et à ce propos il lui confie une hypothèse particulière d'interprétation, par laquelle il rapporte une figure des prophéties de Daniel à un passage de l'Apocalypse. L'origine du commentaire de Newton sur ces deux livres date donc de ce temps. L'autre lettre, du 16 février 1691-2, constate que son mémoire sur *deux altérations notables du texte de l'Écriture* était déjà composé alors, et l'était même depuis longtemps; car on y voit qu'il l'avait remis à Locke, auquel il le redemande avec beaucoup d'anxiété. D'après ce que le docteur Brewster rapporte, il paraît que Newton avait confié ce travail à Locke sous le sceau du secret, pour le faire traduire en français, et le publier sur le continent sans nom d'auteur. La nature délicate du sujet, qui touchait au dogme de la Trinité, lui parut

[1] *Biographie universelle*, art. NEWTON, p. 189. *Voy.* plus haut, p. 228.

vraisemblablement exiger ces précautions. Quoi qu'il en soit, Locke, pour plus de sûreté, copia d'abord lui-même l'ouvrage, et n'étant pas allé alors en Hollande, où il avait eu dessein d'en faire la publication, il l'adressa, toujours sans nom d'auteur, à son ami Leclerc, pour que cette intention fût remplie. Mais celui-ci s'étant avisé de vouloir traduire le mémoire en latin, Newton s'inquiéta et écrivit à Locke pour le prier instamment de tout suspendre et de lui renvoyer son manuscrit. Locke transmit aussitôt cette demande à Leclerc, et le manuscrit ne fut pas livré à l'impression; mais Leclerc, on ne sait par quel motif, ne le renvoya point, et se borna à le déposer dans la bibliothèque des Remonstrans, où il fut depuis trouvé et publié en 1754 sous le titre inexact de *deux lettres de sir Isaac Newton à M. Leclerc.* Horsley le réimprima depuis sur une copie plus complète, écrite de la main de Newton, mais sans aucune date qui indiquât le temps où il avait été composé. D'après les détails que nous venons de rapporter, on voit que la correspondance publiée par lord King pouvait seule éclaircir ce point d'histoire littéraire. Or, comme cette correspondance n'avait pas paru à l'époque où nous écrivîmes l'article Newton, nous avions cherché à classer l'ouvrage d'après la nature du sujet qu'il traite, ce qui nous portait à le placer, *par conjecture*, entre 1712 et 1719, époque où il s'éleva en Angleterre de si vives disputes sur la Trinité, dans lesquelles figuraient Whiston et Clarke, tous deux amis de Newton. Mais cette *conjecture*, car nous employâmes ce terme, est aujourd'hui évidemment foudroyée par le docteur Brewster, à l'aide de la correspondance publiée par lord King; et nous sommes tout disposés à triompher avec lui de notre propre erreur, puisqu'elle est remplacée par une vérité si curieuse pour la connaissance complète du caractère de Newton. En outre, un manuscrit de quelques feuilles, découvert encore plus récemment en Écosse par le docteur J. C. Gregory, a prouvé que le célèbre scholie sur la nature de Dieu, inséré en 1713 à la fin de la seconde édition du

livre des Principes, tandis qu'on ne le trouve pas dans la première, avait été pensé et même écrit par Newton, à peu près dans les mêmes termes, entre 1687 et 1698, ce qui achève de prouver que dès lors ses opinions étaient complétement religieuses, circonstance dont, au reste, personne n'a jamais été plus persuadé que nous-même[1]. Mais après nous être montré si soumis aux justes réprimandes que le docteur Brewster nous adresse, pour n'avoir pas deviné ce qui n'était pas public quand nous avons écrit, nous désirons qu'il veuille bien nous excuser, si nous refusons absolument d'admettre avec lui la justesse de l'interprétation que Newton a donnée de l'Apocalypse. Nous demandons cette grâce à sa tolérance. Car le docteur Brewster, zélé protestant, peut bien, à la vérité, croire que la onzième corne de Daniel est l'église de Rome; mais pour un catholique, une telle concession est décidément impossible. Voilà un genre d'argument qui éclaire beaucoup les questions littéraires, et les savants du XIX[e] siècle

[1] La découverte de ce manuscrit de Newton a été exposée par le docteur James Craufurd Gregory, dans les Mémoires de la Société royale d'Edinburgh pour 1831, avec tous les caractères qui en attestent l'authenticité. C'est un document très-curieux; non, à notre avis, parce qu'il confirme la réalité des sentiments religieux de Newton, qu'aucune personne au fait de l'histoire littéraire n'a jamais pu mettre en doute, mais comme montrant la multiplicité et la succession des efforts que ce grand génie lui-même a faits, et s'est vu obligé de faire, pour composer avec des idées purement humaines, et exprimer par des paroles toujours relatives à notre faible nature, une définition de Dieu qui satisfît complétement sa raison. Du reste, le docteur Gregory, en publiant ce document, n'en a tiré que les justes conséquences qui en ressortent pour l'histoire littéraire, sans y mêler aucune ombre d'interprétation injuste, encore moins intolérante pour personne. Il a été seulement trompé, comme le docteur Brewster, sur le but que le professeur Gautier a pu indiquer à la curiosité, d'ailleurs très-littérairement concevable, de Laplace, concernant l'époque précise où le célèbre scholie sur Dieu fut écrit. Mais la modération pleine de sincérité avec laquelle il s'exprime, nous persuade qu'il apprendra avec plaisir, combien l'opinion qui s'est répandue sur ce point hors de France est exagérée. Ceux qui en ont fait tant de bruit ont une singulière idée des amis de Laplace et de ce grand homme lui-même, s'ils s'imaginent que lui et eux n'auraient pas conservé, dans leurs relations philosophiques, assez d'indépendance d'opinion pour débattre librement de pareils sujets.

devront savoir gré au docteur Brewster de les avoir ramenés à s'en servir[1] !

[1] Comme on aurait peine à croire que le docteur Brewster ait poussé aussi loin ses exigences de doctrine, nous citerons textuellement l'admonition très-philosophique qu'il nous adresse, précisément au sujet du commentaire de l'Apocalypse. Après avoir donné dans la Biographie française l'analyse de ce singulier ouvrage, où il est dit en effet que la onzième corne de l'animal de Daniel représente le pape, nous avions cru devoir aller au-devant de la surprise que de semblables interprétations, venant d'un esprit si sage, exciteraient naturellement si elles étaient envisagées hors des croyances et des habitudes du temps. Et loin d'accuser Newton d'aucun sentiment personnel de haine ou d'injustice, même dans ce qu'il dit du pape, nous y avions au contraire fait expressément ressortir le caractère, selon nous bien autrement remarquable, de sa complète bonne foi. Le docteur Brewster nous gourmande d'avoir été si téméraire. « L'interprétation newtonienne des prophéties, s'écrie-t-il, p. 272, et « spécialement cette partie que M. Biot caractérise comme malheureusement « empreinte d'un sentiment de préjugé, a été adoptée par des hommes de « l'esprit le plus judicieux et le plus profond ; et indépendamment de l'évi- « dence historique et morale sur laquelle cette interprétation est fondée, elle « peut encore être développée jusqu'à toute la plénitude d'une démonstra- « tion. » Or, à un pareil argument que devais-je répondre, sinon ce que j'ai répondu ?

DÉTAILS HISTORIQUES

SUR FLAMSTEED

PUBLIÉS PAR FRANCIS BAILY, VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE LONDRES.

(Extrait du *Journal des Savants*, mars, avril et novembre 1836[1].)

I

Parmi les modifications que le développement progressif des connaissances générales introduit de jour en jour dans les usages

[1] Quand le recueil dont je vais donner ici l'analyse fut rendu public, les écrivains anglais n'y aperçurent, ou du moins n'y cherchèrent d'autre intérêt que celui que pouvait offrir une biographie détaillée de Flamsteed. Les lettres échangées entre lui et Newton qui s'y trouvent consignées, furent envisagées par eux comme de simples instruments de polémique, propres à faire apprécier la gravité des torts que le mathématicien et l'astronome avaient eus l'un envers l'autre. Mais une étude approfondie de ces documents m'a conduit à en tirer des résultats d'une bien plus sérieuse importance ; car ils remettent en lumière de longs travaux de Newton, jusqu'alors non soupçonnés, et de grandes découvertes que l'on ignorait qu'il possédât, de sorte qu'ils forment une addition considérable à l'histoire de ce puissant génie. C'est à ce titre que je reproduis ici cette notice ; et c'est à ce point de vue surtout que je désire qu'on l'envisage. J. B.

des peuples modernes, il est intéressant de remarquer la faveur libérale accordée aujourd'hui à la publication des documents scientifiques par tous les gouvernements éclairés, et d'autant plus qu'ils le sont davantage. Combien cette disposition envers les sciences exactes nous éloigne du temps où les tables Rudolphines, ce miracle de génie et de patience, cette première et éternelle base de toute l'astronomie physique, n'ont pu voir le jour que par le bienfait d'un prince qui donnait du pain à Képler ! Ce n'est plus même, comme au siècle de Louis XIV, la munificence d'un souverain épris de toutes les gloires, qui se plaît à parer son trône de tous leurs rayons. C'est l'effet d'un besoin senti et compris par ceux qui gouvernent, auxquels l'expérience a montré, quand ils savent y lire, que maintenant la science est une cause de production, une source de richesse, un instrument de pouvoir. Les monarchies habiles et bien conduites en développent ainsi les plus nobles applications dans leur propre intérêt; et le despotisme les protége avec luxe, pour paraître civilisé. Une nation à laquelle l'esprit humain a dû tant de découvertes sublimes, l'Angleterre, se montre aux premiers rangs sur cette voie des progrès intellectuels. Mais dans l'action de ses hommes d'État pour l'y diriger, la spécialité de ses intérêts est toujours consultée, autant que le soin de sa gloire. Ainsi, l'astronomie, qui guide sûrement ses vaisseaux sur les mers, a toujours été la science particulièrement favorisée de son gouvernement; et, certes, indépendamment des services qu'elle lui a rendus, aucune ne l'a illustrée par de plus grandes découvertes. La publication dont nous allons rendre compte est encore un effet de cette noble prédilection. Depuis le commencement du siècle actuel, les observations astronomiques qui se font journellement à l'observatoire royal de Greenwich, avec les plus beaux instruments du monde, sont régulièrement imprimées par l'ordre et aux frais de l'amirauté anglaise, non pour être vendues, mais données en présent à tous les observatoires publics des deux mondes, et à un grand

nombre de savants de tous les pays. Nous avons eu ainsi toutes les observations faites sous la direction des habiles astronomes Pond et Maskeline, qui se sont succédé dans cet observatoire; et, comme celles de leur illustre prédécesseur Bradley, qui commencent avec l'an 1750, ont été séparément rendues publiques en 1798, par l'université d'Oxford, avec celles de Bliss, son successeur immédiat, l'ensemble de ces documents nous donne aujourd'hui l'état du ciel, constamment observé presque jour par jour depuis quatre-vingt-cinq ans, sur ce même point du globe, avec une recherche toujours croissante de précision. Malheureusement, pour les époques antérieures, la série est interrompue. Les observations de Halley, qui précéda Bradley à Greenwich et y remplaça Flamsteed, n'ont pas été imprimées. Celles de Flamsteed l'ont été en 1725, dans son grand ouvrage intitulé *Historia cœlestis Britannica*. Elles s'étendent depuis l'année 1675, époque de la fondation de l'observatoire royal, jusqu'à 1720; et, dans tout cet intervalle, elles se suivent avec une infatigable continuité que sa mort seule vint interrompre. Ce vaste recueil, contenant les positions de plusieurs milliers d'étoiles observées dans les limites d'erreur de quelques secondes, ce qui était alors une grande exactitude, fut pendant longtemps le plus étendu et le moins imparfait que les astronomes pussent consulter. Toutefois il laissait beaucoup à désirer, sous plusieurs rapports. Conçu, entrepris, calculé par Flamsteed ou sous sa direction, sans autre secours que ses propres sacrifices; imprimé en partie de son vivant, à ses frais; achevé après sa mort par deux amis fidèles, S. Crosthwait et A. Sharp, aux frais de sa veuve, sans nulle récompense, on y trouvait, chose facile à comprendre, un grand nombre d'incorrections, et d'erreurs matériellement évidentes, mais impossibles à rectifier avec certitude, en l'absence de tous les documents primitifs. On pouvait même, sans invraisemblance, attribuer ces fautes à une cause irrémédiable, l'inexactitude des observations d'alors. Car, malgré tous les efforts faits

premièrement par Tycho, puis successivement et continûment par Hevelius, Picard, Auzout, Roemer et Flamsteed même, pour améliorer les instruments et les méthodes d'observation, il est vrai de dire que l'astronomie exacte, rigoureuse, ne commence qu'avec Bradley et La Caille. Non pas, certes, que ce fût la faute des hommes studieux, persévérants et habiles que je viens de nommer; mais la mécanique pratique n'était pas assez parfaite pour leur fabriquer des instruments exacts; et l'on n'avait pas encore les lois physiques des mouvements célestes, qui font connaître les déterminations auxquelles de pareils instruments doivent être appliqués pour servir le plus fructueusement la science. Les sextants, les quarts de cercle, employés alors à la mesure des angles, étaient d'un grossier travail; leurs plans, courbes, flexibles; leurs divisions, inégales; leur établissement, sans solidité. Picard, au milieu du XVII[e] siècle, y attacha pour la première fois des lunettes, à la place des pinnules, à travers lesquelles on visait jusqu'alors comme font nos arpenteurs. Vers la même époque, lui, Gascoigne et Auzout, imaginèrent de tendre au foyer de ces lunettes, des fils pour fixer la direction de la ligne visuelle; non pas sans doute de ces fils de platine à la fois indestructibles et si fins qu'on peut à peine les voir sans microscope, comme nous les employons aujourd'hui; mais de simples cheveux, peut-être cent fois plus épais. Les horloges pour mesurer le temps, si admirablement exactes de nos jours, venaient à peine alors de recevoir de Huyghens le pendule comme régulateur. Elles étaient encore rares et imparfaites du temps de Flamsteed; tellement que les deux seules dont il s'est servi lui furent données en présent, comme un rare trésor, par son ami et protecteur sir Jonas Moore, et furent vivement disputées, après son décès, entre le comité d'inspection de l'observatoire et ses héritiers. Que l'on joigne à ces obstacles mécaniques, l'impossibilité absolue de publier ses observations autrement qu'à ses frais, comme le fit Flamsteed, ou en se soumettant à calculer dix ans

d'éphémérides pour un libraire comme le fit La Caille, on concevra que l'astronomie observatrice soit restée nécessairement imparfaite tant que cet amas de difficultés l'arrêtait; on comprendra, qu'à son grand dommage, des hommes de génie, comme Dominique Cassini et Halley, aient porté leurs vues presque uniquement vers la découverte des phénomènes célestes qui ne demandent pas des mesures, en négligeant les déterminations numériques, fondamentales pour la science, mais désespérantes alors par leur inévitable imperfection ; et enfin, l'on sentira qu'en voyant le catalogue de Flamsteed, si tardivement publié, avec des incorrections si nombreuses, les astronomes modernes aient, pour la plupart, considéré son auteur comme un observateur médiocrement habile, insouciant, peu exact, et digne d'être estimé pour le nombre, plutôt que pour le mérite de ses observations publiées. On va voir que cette opinion était injuste. Mais n'anticipons pas sur les faits.

Dans le courant de l'année 1832, M. Francis Baily, vice-président de la Société astronomique de Londres, connu par un ardent amour de l'astronomie et par d'importants travaux sur diverses parties de cette science, apprit qu'une personne de son voisinage possédait une collection considérable de lettres écrites par Flamsteed à A. Sharp, qui avait été son assistant à l'observatoire de Greenwich, et qui avait construit le quart de cercle mural dont Flamsteed s'était longtemps servi. Cette collection ayant été remise entre ses mains, M. Baily reconnut qu'elle renfermait une multitude de détails scientifiques jusqu'alors ignorés, qui jetaient un jour tout nouveau sur le caractère de Flamsteed, sur la succession et la nature de ses travaux astronomiques, enfin sur les difficultés inouïes qu'il avait eu à vaincre pour achever et mettre au jour l'*Histoire céleste*. Frappé de l'importance de ces documents, M. Baily voulut les comparer avec les manuscrits de Flamsteed qui pouvaient se trouver à l'observatoire de Greenwich, et qu'il se rappelait y avoir entrevus. Ayant eu pour cela tout

accès, il découvrit avec autant de plaisir que de surprise que ce précieux dépôt renfermait tous les registres originaux des observations faites par Flamsteed, non-seulement à Greenwich, mais aussi antérieurement à Derby et à la Tour de Londres ; un grand nombre des calculs numériques qui ont servi de base aux résultats publiés dans l'*Histoire céleste ;* plusieurs éléments du grand catalogue d'étoiles dans divers états de préparation et de progrès ; beaucoup de détails biographiques sur Flamsteed écrits par lui-même, faisant connaître la suite de ses travaux, de ses efforts pour perfectionner les observations astronomiques, les difficultés qu'il éprouva pour achever et publier l'*Histoire céleste*, enfin les particularités de ses relations avec les savants ses contemporains, surtout avec Halley et Newton. M. Baily conclut que l'on pourrait tirer de tout cela deux résultats utiles : d'abord une révision exacte des déterminations numériques employées dans le catalogue de Flamsteed, conduisant à y corriger toutes les erreurs qui ne sont pas inhérentes aux observations mêmes, et à le publier ainsi de nouveau avec tout son mérite réel ; puis, un choix judicieux de documents propres à mettre le caractère de Flamsteed dans son jour véritable, et à lui rendre la juste estime que méritent son zèle et ses efforts. Nous pensons, qu'outre ces deux points dont nous reconnaissons volontiers l'utilité, il y en a encore un troisième, plus important peut-être, que ces documents peuvent établir : mais nous parlerons plus tard de ceci.

Pour réaliser l'excellente idée qu'il avait conçue, M. Baily la soumit à S. A. R. le duc de Sussex, président de la Société royale et du comité d'inspection de Greenwich. Ce prince l'accueillit avec faveur, en représenta l'importance aux lords commissaires de l'amirauté ; et ceux-ci en jugeant de même, décidèrent qu'elle serait immédiatement réalisée aux frais de l'État, en chargeant M. Baily de l'exécuter. Tout est bien ici et honorable : la pensée première de restaurer un grand monument astronomique, l'intervention zélée du prince, digne de ses nobles dis-

cours aux réunions solennelles de la Société royale, où respire toujours l'intérêt le plus bienveillant, le plus actif pour les progrès des sciences qui agrandissent l'intelligence humaine ; puis aussi l'assentiment, prompt autant qu'éclairé, de l'autorité légale à qui la détermination de l'exécution appartenait. La tâche confiée ainsi à M. Baily a été remplie avec un dévouement que la passion la plus ardente de l'astronomie pouvait seule inspirer, et avec des soins qu'il n'était permis d'attendre que de l'esprit de précision dont il a donné tant de preuves. Il n'a pas entrepris de recalculer les observations originales par nos méthodes actuelles, en y introduisant les corrections prescrites par la science perfectionnée, pour en déduire les éléments astronomiques qu'elles renferment, comme M. Bessel l'a fait pour Bradley. Ce travail fatigant, qu'on pouvait juger alors peu utile dans sa généralité, à cause de l'imperfection réelle des observations de Flamsteed, aurait d'ailleurs reculé trop longtemps la présentation de ce monument aux astronomes. M. Baily s'est limité à rendre le catalogue de Flamsteed pur de toutes les erreurs numériques qui le déparaient ; tel en un mot que ses observations le donnent, et qu'il l'eût donné lui-même au public si les secours dont il avait besoin ne lui eussent manqué. Pour cela M. Baily a pris un moyen aussi sûr qu'ingénieux. Les positions des étoiles comprises dans le catalogue de Flamsteed sont toutes réduites par le calcul à l'époque commune du 1er janvier 1690. M. Baily a transporté à cette même époque, par les formules de M. Bessel, toutes les étoiles du catalogue de Bradley; et, quand il y en avait que Bradley n'avait pas observées, il les a extraites d'autres observations modernes qu'il a réduites de la même manière. Puis, en comparant chaque position ainsi calculée, avec la correspondante imprimée dans le catalogue de Flamsteed, toutes les erreurs de calcul accidentellement existantes dans ce catalogue se sont manifestées par la grandeur disproportionnée des discordances qu'elles produisaient. Alors, pour chacun de ces cas, M. Baily a

eu recours aux observations originales; et en recommençant les calculs qui s'y rapportent, il a découvert une multitude de ces erreurs numériques, dont il a corrigé les déductions; il a rectifié des discordances apparentes, rétabli des identités, supprimé des indications fausses, en un mot reproduit le catalogue dans sa vérité réelle et complète. Mais aucun de ces changements, même les plus minimes, n'a été introduit dans l'édition actuelle, sans être accompagné d'une note qui en indique l'existence, l'étendue et le motif. On se formera une idée de cet immense travail, composé tout entier de discussions et de comparaisons numériques, lorsque nous aurons dit que les seules notes correctives dont nous venons de parler remplissent cent soixante-sept pages in-4° de petit caractère. Voilà le service que M. Baily a rendu à Flamsteed. Une introduction parfaitement bien faite précède le catalogue rectifié. Elle explique la nature des instruments successivement employés par Flamsteed, la manière dont il les employait, les réductions qu'il appliquait à leurs indications immédiates, les méthodes par lesquelles il les calculait; enfin elle donne tous les renseignements qui peuvent faire apprécier la valeur des résultats qui s'en déduisent. Cette œuvre nationale a été imprimée avec une perfection magnifique. Toute l'édition, tirée à un très-petit nombre d'exemplaires, a été distribuée en pur don entre les bibliothèques publiques d'Angleterre, les sociétés savantes de tous les pays, et les personnes connues en Angleterre, ou ailleurs, pour s'intéresser spécialement à l'astronomie.

En applaudissant, comme nous avons dû le faire, à ce travail si admirablement consciencieux, et aux nobles motifs qui en ont décidé la publication, nous ne dissimulerons pas une réflexion qu'il pourrait suggérer, et qui donnera elle-même une idée de la précision à laquelle est parvenue la science astronomique. C'est que, peut-être, personne ne recourra jamais au catalogue de Flamsteed pour une détermination exacte; parce que la certitude des réductions théoriques est maintenant telle, qu'il paraîtra tou-

jours plus sûr aux astronomes de calculer une position de 1690 par les observations de Bradley ou de Piazzi. Cette conséquence serait vraie en effet, si les étoiles n'avaient pas de mouvements propres. Mais, tout petits que sont ces mouvements, leur valeur annuelle, multipliée par le temps, s'ajoute aux déterminations que l'on transporte; et, dans beaucoup de cas, cette somme peut bien être de l'ordre des erreurs que comportent les observations de Flamsteed. Or il y a bien peu d'étoiles pour lesquelles on puisse encore l'évaluer avec quelque sûreté; et, pour le très-grand nombre, on ne sait pas même précisément si elles ont ou n'ont pas de mouvement propre. Cette incertitude s'applique donc tout entière aux observations transportées; de sorte qu'elle compense leur incontestable supériorité à l'époque où elles furent faites. La juste conclusion à tirer de ceci, c'est, à ce qu'il nous semble, que le catalogue de Flamsteed, maintenant purgé de toutes ses erreurs numériques, demande pour devenir tout à fait utile, un travail de discussion pareil à celui que M. Bessel a fait pour Bradley; qu'il en est éminemment digne; et que l'astronome laborieux qui accomplira cette tâche, donnera ainsi le complément le plus désirable au grand monument scientifique que Flamsteed s'est efforcé d'élever par quarante-cinq années continues d'observations.

Nous allons maintenant examiner les documents biographiques et la correspondance annexés à ce recueil; ce n'en est pas la partie la moins précieuse. On peut l'envisager sous deux points de vue : d'abord relativement à Flamsteed même, comme fournissant des indications nouvelles et non soupçonnées sur sa vie, sur la marche de ses travaux; sur les obstacles, nés des choses ou des hommes, qui les ont rendus plus lents et plus pénibles. Nous en rapporterons ce qui n'est pas connu, et qui le montre sous son jour véritable. Les écrivains habiles et savants qui ont rendu compte de la présente publication dans les deux grandes Revues trimestrielles d'Angleterre, se sont uniquement attachés

à ces détails; et, comme les noms de Halley et de Newton s'y trouvent mêlés, dans des actes dont la justification ou même l'excuse paraît difficile, l'exposé de ces particularités affligeantes a rempli toutes leurs pages. Mais il y avait, ce nous semble, un autre élément plus utile à faire sortir de ces controverses. On pouvait chercher à y découvrir l'état plus ou moins avancé des connaissances, des procédés, des vues, des méthodes que possédaient à cette époque les hommes illustres qui y prenaient part. Pour Newton particulièrement, on y voit l'origine de cette première table des réfractions astronomiques, publiée plus tard sous son nom par Halley dans les Transactions de la Société royale (1721), sans aucune explication quelconque; de sorte que l'on ignorait s'il l'avait construite par empirisme ou par théorie. Or ici l'on voit qu'elle fut le fruit d'un travail théorique de plusieurs mois; et les résultats progressifs de ce travail sont successivement donnés dans sa correspondance, avec des énoncés de théorèmes qui s'y rapportent, mais sans aucune démonstration quelconque. Il y a donc un vif intérêt scientifique à retrouver les traces de ces idées cachées; à savoir si ces théorèmes sont exacts; et si Newton est parvenu aux résultats qu'il donne par quelque effort spécial de son génie, comme il l'a fait pour divers points de la théorie de la lune, où il s'est mis dès lors en possession de certaines méthodes analytiques plus générales, que nous devions croire seulement découvertes dans ces derniers temps. Et, pour la théorie de la lune même, qu'il a laissée encore imparfaite, on le voit aussi dans cette correspondance faire les efforts les plus répétés, les plus persévérants, pour parvenir à la développer et à la plier aux observations. S'il ne l'a pas fait, sont-ce les observations qui lui ont manqué, ou le temps, ou la force physique, ou enfin les méthodes analytiques encore trop peu avancées dans ce siècle pour résoudre une question si ardue, à laquelle ont à peine suffi les efforts rassemblés de Mayer, Euler, d'Alembert, Clairaut, Lagrange et Laplace?

Certes c'étaient là de beaux sujets de critique littéraire; et nous eussions souhaité de trouver des secours qui nous eussent aidé à les traiter. Réduit à le faire imparfaitement par nos faibles efforts, nous l'essayerons du moins; et cela nous excusera pour la nécessité où nous sommes de raconter les disputes littéraires qui ont été l'occasion ou le motif de ces travaux.

Les détails en sont consignés, non-seulement dans la correspondance de Flamsteed imprimée ici, mais encore dans un écrit spécial composé par lui-même en 1707, et intitulé : *Histoire de ma vie.* Cet écrit n'avait d'abord d'autre but que de fixer pour lui les souvenirs de sa jeunesse. Mais lorsqu'il vit que la publication de son *Histoire céleste*, le fruit de tous ses travaux et de toutes ses veilles pendant trente ans, était arrêtée par des obstacles insurmontables; lorsqu'il put craindre d'être dépouillé de ses observations et des moyens de les poursuivre, affligé par des infirmités qui semblaient le menacer d'une fin prochaine, il crut devoir rédiger une exposition de sa vie et de ses travaux, qui le défendît aux yeux de la postérité contre les tentatives de ses ennemis pour étouffer sa mémoire. Il voulait que cette exposition servît de préface à son *Histoire céleste,* si elle était jamais imprimée. Elle le fut en effet après sa mort comme nous l'avons dit plus haut, mais sans l'addition dont il s'agit; soit que ses deux anciens assistants, éditeurs de l'ouvrage, aient jugé prudent et politique de ne pas publier un écrit qui attaquait des hommes placés aussi haut dans l'estime générale que l'étaient alors Halley et Newton; soit qu'eux-mêmes, et la famille de Flamsteed, aient considéré les imputations qu'il renfermait comme pouvant être en partie exagérées. Quel que soit le motif, ces documents ne furent pas même communiqués aux éditeurs du grand Dictionnaire biographique anglais (*Biographia Britannica*), lorsqu'on y imprima les vies de Newton et de Flamsteed; de sorte qu'ils voient ici le jour pour la première fois.

Flamsteed y raconte les particularités de ses premières années,

avec des détails que nous abrégeons. Né le 19 août 1646, à Derby, dans le Derbyshire, il eut une enfance faible et maladive, accompagnée d'infirmités prématurées qui l'affligèrent toute sa vie. Cet état portant son esprit vers des études sédentaires, il lui tomba dans les mains quelques traités de sphère et de gnomonique qui l'intéressèrent, et le conduisirent à l'astronomie, mais plutôt observatrice que mathématique; et, ce qui paraîtra singulier peut-être, quoique très-véritable, l'utilité spéciale de ses travaux, dans l'état où se trouvait alors la science astronomique, est précisément le résultat de cette limitation. S'étant appliqué à des calculs d'éclipses et de divers autres phénomènes célestes, à défaut d'instruments pour observer lui-même, il se mit ainsi en correspondance avec quelques membres de la Société royale qui l'encouragèrent. Enfin en 1670, il vint pour la première fois à Londres, où il fit la connaissance personnelle de Collins, et de sir Jonas Moore, alors inspecteur du génie. Ce dernier, qui fut toujours depuis son ami et son protecteur, lui donna un micromètre, et le dirigea dans l'achat de quelques autres instruments d'astronomie. En revenant, il passa par Cambridge, où il vit Barrow, et aussi Newton, qui était alors occupé à ses découvertes sur la lumière. Il paraît même que, vers cette époque, Flamsteed doit s'être fixé pour quelque temps à Cambridge, et être entré au collége du Christ; mais on ignore en quelle qualité. Enfin, dans les premiers mois de 1671, il reçut les lunettes qu'il avait commandées à Londres, et put commencer à observer le ciel. Comme il n'avait pas d'horloge, il déterminait le temps par des hauteurs absolues prises aux instants mêmes de ses observations. Mais la grossièreté des moyens mécaniques auxquels il était obligé d'avoir recours pour réaliser cette concordance pénible, lui firent comprendre qu'il devait se borner aux observations astronomiques indépendantes de la mesure du temps, comme les diamètres apparents de la lune et des planètes, les approches des planètes aux étoiles fixes, et les élongations des satellites de Jupiter. Il s'y

appliqua sans relâche avec un zèle infatigable. De cette persévérance résultèrent plusieurs mémoires de détail, qui furent insérés dans les *Transactions philosophiques;* et elle eut pour récompense l'honneur de fournir plus tard à Newton les mesures numériques des diamètres apparents des planètes, qu'il inséra dans la première édition de ses *Principes*, en 1687.

Mais ce fut un tout autre genre de travail qui le ramena à Londres, et lui donna enfin quelques moyens de plus pour observer. En 1673, il avait publié une éphéméride où, entre autres annonces de phénomènes célestes, il avait inséré une table des levers et des couchers de la lune. Ce petit ouvrage étant tombé dans les mains de son excellent protecteur, sir Jonas Moore, celui-ci lui demanda de calculer aussi une table des passages de la lune au méridien pour cette même année; et, lorsqu'il l'eut faite, lui, Jonas Moore, remarqua le rapport frappant des époques de ces passages avec les heures de la haute mer, puis le fit remarquer au roi Charles II, en lui faisant loyalement valoir le jeune astronome dont il tenait ces documents. Plus tard, ayant eu de Flamsteed quelques notions sur les rapports des mouvements du baromètre avec l'état de l'air, il en fit encore sa cour au roi, dans l'intérêt de son protégé; bientôt il l'appela près de lui à Londres, lui offrit sa table, un logement chez lui à la Tour, le libre usage des instruments astronomiques qu'il possédait; et enfin au commencement de 1675, il obtint pour lui du roi Charles une pension de cent livres sterling (2,500 francs de France), avec le titre d'*astronome royal*. La postérité reconnaissante doit conserver et honorer la mémoire de pareils procédés. Flamsteed, que ses sentiments religieux avaient depuis longtemps déterminé à entrer dans l'état ecclésiastique, prit les ordres cette année même; il avait reçu le grade de maître ès-arts à Cambridge un an auparavant.

Mais l'astronome royal était sans observatoire; le hasard vint l'en pourvoir. Un Français, que Flamsteed appelle le sieur de

Saint-Pierre, s'était annoncé comme possesseur d'une méthode pour mesurer les longitudes par les distances angulaires de la lune aux étoiles. En effet, le mouvement propre de la lune étant très-rapide, les distances angulaires de son disque aux différentes étoiles situées sur sa route apparente changent très-promptement; et ainsi leurs valeurs successives sont comme autant de phénomènes instantanés, que l'on verrait s'opérer au même instant physique sous tous les méridiens, si les observateurs étaient placés au centre de la terre. Alors, l'instant où la même distance s'observe en différents lieux étant comparé à l'heure solaire que l'on compte au même instant dans ce lieu-là, fait connaître, après une légère réduction, la différence de ces heures simultanées dans les deux stations, laquelle mesure l'angle compris entre leurs méridiens, ou la longitude. C'est précisément la méthode que l'on emploie partout aujourd'hui; mais aujourd'hui nous mesurons directement les distances angulaires de la lune aux étoiles avec des instruments très-exacts qui servent même en mer malgré le mouvement imprimé à l'observateur, et on ne les avait pas alors. En outre, le perfectionnement de l'analyse mathématique, joint à l'accroissement de précision de l'astronomie observatrice, a donné aux géomètres le moyen d'enchaîner les mouvements de la lune par des tables si exactes, qu'elles assignent numériquement la position de son disque dans le ciel pour un instant donné, avec autant, ou presque autant d'exactitude, que si on l'observait. Enfin, les positions relatives des étoiles, dont on prend les distances au disque lunaire, sont connues aussi aujourd'hui avec une égale rigueur. Mais on était bien loin alors de toutes ces perfections. C'est ce que fit sentir Flamsteed; et le roi Charles II, surpris d'apprendre par Jonas Moore que les catalogues d'étoiles existants étaient si peu exacts, et les mouvements de la lune si mal connus, ordonna immédiatement qu'il fût bâti un observatoire pour déterminer ces éléments astronomiques, à l'avantage de ses marins anglais. Telle fut

l'occasion accidentelle qui donna naissance à l'observatoire de Greenwich. L'astronome royal Flamsteed, dont les remarques sur la question des longitudes avaient frappé le monarque, fut naturellement choisi par lui pour diriger ce nouvel établissement. Après avoir discuté les convenances de diverses localités, on décida qu'il serait placé sur une colline du parc royal de Greenwich. Le roi Charles accorda les fonds; et, en s'aidant de quelques débris d'anciennes constructions en ruines qui se trouvaient dans le voisinage, l'édifice entier fut bâti en 1676, pour la modique somme de 520 livres sterling (environ 13,000 francs de France). Après cent soixante ans de service, il est encore aujourd'hui de la plus parfaite solidité.

On peut se demander s'il n'eût pas mieux valu mettre Halley à la tête de cet observatoire; Halley qui, à une habitude de l'astronomie pratique au moins égale, joignait une bien plus grande variété de connaissances, une possession bien plus profonde des mathématiques, un esprit plus étendu, et enfin ce génie d'invention qui depuis l'illustra par deux grandes découvertes, l'équation séculaire de la lune et l'existence des comètes révolutives, particulièrement de celle qui porte son nom, et que nous revoyons aujourd'hui dans son second retour depuis qu'il l'a signalée. Nous n'hésitons pas à dire que, précisément à cause de ces grandes qualités, Halley convenait beaucoup moins que Flamsteed à cet observatoire naissant, ou plutôt à cette naissance de l'astronomie observatrice; et c'eût été un malheur réel pour la science qu'on le lui eût donné. Halley n'aurait pas plus alors observé à Greenwich, nous parlons des observations journalières, qu'il ne le fit quarante-quatre ans plus tard lorsqu'il succéda à Flamsteed. Trouvant les procédés d'observation de son temps imparfaits, incorrects, grossiers même; et ses connaissances mathématiques lui faisant beaucoup mieux apercevoir les conséquences inévitables de leur imperfection, il en aurait désespéré, et les aurait abandonnés pour des découvertes où son génie

trouvait moins d'obstacles. C'est ce que fit Dominique Cassini en France par la même cause. Il fallait alors à l'observatoire de Greenwich un homme zélé, laborieux, passionné pour les observations astronomiques, et (pourquoi hésiter de le dire?) assez peu éclairé pour ne pas se rebuter de leurs imperfections. Tel fut Flamsteed; et nous allons voir ce qu'il a réussi à faire dans cette position décourageante, rendue plus pénible encore par les obstacles déplorables qui s'élevèrent aussitôt autour de lui et ne l'abandonnèrent qu'au tombeau. Avant lui nous avions en France Picard, qui, avec autant de passion et d'aptitude pour le détail des observations, avait un esprit bien plus mathématique, un sentiment bien plus éclairé d'exactitude, une bien plus grande habileté pour inventer les moyens de l'obtenir. Il avait ici pour ami et pour élève Roëmer, qui possédait les mêmes qualités, avec le génie qui lui a fait découvrir la transmission successive de la lumière. Si ces deux hommes eussent été alors fournis d'instruments, comme le sollicitait si ardemment Picard, s'ils eussent été installés ensemble, sous la direction de Picard, à l'observatoire royal de Paris, nous pensons avec Delambre que nous aurions pu avoir beaucoup mieux que le catalogue de Flamsteed et beaucoup plus tôt. Mais on leur préféra cet homme de génie, Dominique Cassini; et l'astronomie observatrice se ressent encore aujourd'hui en France du retard que ce choix brillant lui fit éprouver.

II

A la fin de notre premier article, nous avons laissé Flamsteed établi à l'observatoire de Greenwich, avec le titre nouveau d'astronome royal, chargé de perfectionner les catalogues

d'étoiles et les tables de la lune, pour l'avantage des marins. C'était une noble destination; mais, dans l'établissement des institutions scientifiques, rien n'est plus rare que de voir réaliser complétement l'idée qui en a déterminé la création, parce que ceux qui la conçoivent, ou à qui on la donne, apprécient presque toujours vaguement et imparfaitement les moyens organiques dont ces institutions ont besoin pour réaliser l'utilité qu'on en espère. Ainsi l'on a vu, dans plus d'un pays, créer de grandes bibliothèques publiques avec peu ou point de fonds pour renouveler leurs livres; des chaires de haut enseignement sans autre prévision que la mort pour renouveler leurs professeurs; et, ce qui est pourtant plus palpable, des observatoires sans instruments. Ce dernier cas arriva en France du temps de Picard et de Roëmer; ce fut aussi celui de Flamsteed. La modique somme dépensée pour bâtir l'observatoire excédait tant soit peu ce qu'on avait prévu. Plutôt que de hasarder une nouvelle demande, son excellent protecteur, sir Jonas Moore, aima mieux faire construire à ses propres frais un sextant en fer de sept pieds de rayon, qu'il donna à Flamsteed, avec deux horloges et quelques micromètres; et, celui-ci y joignant sa petite collection personnelle, ce fut en ce mince équipage qu'il alla s'installer à Greenwich, et se mit aussitôt à y observer, avec autant de zèle et d'ardeur que si l'on eût mis à sa disposition les instruments les plus parfaits et les plus commodes. Le sextant de Moore était loin d'avoir cette dernière qualité. Il était appliqué sur un axe en fer, que l'on établissait d'abord fixement en coïncidence avec l'axe de rotation du ciel; puis, au moyen de rouages dentés, on dirigeait son limbe dans le plan des astres dont on voulait mesurer les distances mutuelles, seul usage auquel il pût servir; ensuite on tournait le limbe dans ce plan, jusqu'à ce que l'un des astres fût amené sous le fil central d'une lunette fixement attachée à l'instrument, et ayant son axe optique parallèle au premier rayon de l'arc métallique sur lequel les divisions étaient tracées : alors on cherchait

l'autre astre avec une seconde lunette mobile autour du centre de l'arc divisé, ce qui mesurait l'angle compris entre les deux lignes visuelles. Il fallait donc, pour cette manœuvre, le concours de deux observateurs également habiles, et un auxiliaire robuste pour les aider à tourner et à maintenir l'instrument. L'aide seul fut donné, un journalier, attaché au service du Parc-Royal. Quant au second observateur, Flamsteed fut obligé de l'engager à son compte sur le modique traitement qu'on lui accordait; il était même contraint de nourrir son manœuvre pour l'avoir à sa disposition au moment du besoin. Enfin, en 1694, on voulut bien lui en abandonner la paye; de sorte qu'il lui substitua nominalement un de ses domestiques; « et, dit-il, ce fut une faveur dont je dois « toujours garder la reconnaissance: car elle me mit à l'aise, et me « procura l'assistance d'un jeune homme instruit et sociable, au « lieu d'un paysan grossier. »

Il n'en continua pas moins, avec ces seuls secours, d'observer le ciel sans cesse, sans relâche, depuis l'année 1676 jusqu'en 1689, c'est-à-dire pendant treize ans. Il avait bien espéré, en entrant à l'observatoire, avoir aussi un quart de cercle mural, qui aurait été placé fixement dans le méridien, pour observer les distances zénithales des astres au moment de leur passage dans ce plan, et en déduire leurs déclinaisons. Mais le sextant ayant déjà paru un peu cher à Moore, il avait craint que Flamsteed ne l'entraînât dans de trop grandes dépenses pour ce second instrument; et il en avait confié la construction à Robert Hooke, membre de la Société royale, non moins célèbre par son génie d'invention que par son caractère envieux et méchant. Le quart de cercle fut fait, mais trop faible, et ne put servir. Flamsteed essaya de le remplacer par un autre qu'il construisit à ses propres frais, et divisa lui-même; mais il le trouva trop faible aussi, et s'en tint au sextant, quelque peine qu'il eût à le manœuvrer. Bientôt il perdit son excellent protecteur sir Jonas, mort en 1679. Le royal fondateur de l'observatoire mourut aussi en 1684. Non-seulement Flamsteed

n'eut plus aucun espoir d'obtenir des instruments; mais même, sous le règne qui suivit, ce fut tout juste s'il put se maintenir dans sa place. Pourtant il ne se découragea point. Voyant son faible traitement menacé, il prit des élèves à qui il enseignait les éléments de mathématiques, pour continuer de payer un observateur qui l'assistât. Ce n'était pas pour lui une tâche nouvelle; car lorsqu'il fut nommé astronome royal, avec un traitement annuel de cent livres sterling, on l'avait, pour compenser quelque peu cette dépense, astreint à instruire régulièrement deux élèves du collége naval de Church-Hospital. Toutefois, en 1684, lord North lui avait conféré un petit bénéfice ecclésiastique qui améliora son sort; et en 1688, il perdit son père dont il recueillit le modeste héritage. Se voyant alors plus à l'aise, il comprit qu'il était temps pour lui d'obtenir enfin d'autres résultats. L'aide qui l'assistait dans ses observations étant mort, il le remplaça par Abraham Sharp, aussi excellent géomètre et calculateur que mécanicien habile; et mettant aussitôt les talents de celui-ci à profit, il lui fit fabriquer, à ses propres frais, un grand quart de cercle mural, ayant toutes les perfections de solidité et d'exactitude qu'il pouvait souhaiter, ce qui lui coûta entre le quart et le cinquième de ce que l'observatoire même avait coûté à bâtir. Mais quoi de trop cher pour un pareil but! Après quatorze mois de travail partagé par tous deux, l'instrument fut enfin achevé, placé, vérifié; et trouvé excellent dans toutes ses parties. Et depuis, pendant les trente-deux ans qui suivirent, c'est-à-dire jusqu'en 1720, Flamsteed, assisté de son aide fidèle, accumula une multitude d'observations de tous les phénomènes célestes, si prodigieusement nombreuses, et relativement si exactes, qu'un pareil trésor astronomique n'avait ni existé, ni même pu être espéré avant lui. Il fit tout cela avec une santé déplorable, un corps débile, affligé de douleurs cérébrales fréquentes, et trop souvent déchiré par les horribles tortures de la pierre. Voilà le solide fondement de sa gloire, et l'expression fidèle du service

qu'il a rendu à la postérité. Nous aurions pu avoir bien plus tôt ce même mérite en France : car, dès 1669, Picard suppliait l'Académie de faire établir un grand mural à l'observatoire de Paris. Il avait parfaitement conçu dès lors que toutes les déterminations astronomiques pouvaient, et devaient, pour être exactes, se déduire uniquement d'observations de hauteurs et de passages, faites dans le plan du méridien, avec de grands limbes fixes armés de lunettes. Il avait reconnu et annoncé, dès 1668, que les lunettes faisaient voir les étoiles fixes en plein soleil, ce qui donnait toute facilité pour déterminer leurs ascensions droites, ainsi que le solstices et les équinoxes; toutes choses que Flamsteed ne sut et ne pratiqua que dix ans plus tard [1]. Mais Picard, un simple prêtre, humble savant, sans prôneurs et sans jactance, ne fut point écouté; de sorte que l'honnneur qu'il aurait pu dès lors acquérir, fut réservé à la tenace et infatigable persévérance de Flamsteed, qui était loin d'avoir son talent.

Nous avons jusqu'ici raconté seulement les obstacles matériels que Flamsteed eut à vaincre. Il lui en vint aussi de cruels de la part des hommes; mais il ne s'en laissa jamais abattre, ni détourner de son but un seul instant. Dès qu'il fut nommé astronome royal, il eut des jaloux, ce qui était tout simple; et, depuis son entrée à l'observatoire jusqu'en 1704, n'ayant pas voulu publier une seule de ces observations, ni en rien confier à personne autrement que sous le secret, il laissait beau jeu aux envieux de répandre, parmi ses amis mêmes, que, pendant ces vingt-huit ans, il était resté oisif, ou n'avait fait que de mauvaises observations qu'il craignait de publier. Sa réserve, poussée trop loin peut-être pour son intérêt, avait cependant les motifs les plus

[1] Flamsteed ne connut la possibilité d'observer les étoiles en plein jour, avec des lunettes, qu'au commencement de l'année 1678. Il en fut averti par sir Jonas Moore ; voyez sa correspondance dans la publication actuelle, lettre VII, p. 114. D'après ses expressions, il paraîtrait que ce fut encore là une de ces inventions que Hooke réclamait, suivant sa louable habitude ; mais le titre de Picard est de dix ans antérieur. *Voy.* Delambre, *Hist. de l'Astr. mod.*, t. II, p. 623.

louables : celui de perfectionner ses déterminations d'abord, à quoi il n'avait pu parvenir qu'après avoir fabriqué son grand mural ; puis le soin de les calculer, et d'en faire vérifier les calculs par des personnes diverses, s'ignorant les unes les autres, toujours à ses frais ; car il n'avait aucun secours à attendre que de lui-même, et voulait absolument joindre les résultats aux observations. Or, avec un corps si souffrant et une âme si persévérante, si tenace dans ses desseins, on conçoit qu'il pouvait bien être aussi quelque peu opiniâtre et irritable : deux dispositions sur lesquelles sa grande piété le tranquillisait peut-être plutôt qu'elle ne l'en corrigeait ; et l'effet en devait surtout éclater irrésistiblement lorsqu'il se voyait contester la possession ou la valeur du trésor qui lui avait coûté tant de travaux, de peines et de sacrifices. Tout cela doit être pris en considération, quand on veut apprécier équitablement l'amertume des plaintes qu'il exhale dans sa correspondance avec ses confidents intimes, et dans la préface qu'il destinait à l'*Histoire céleste* : deux documents qui voient ici le jour pour la première fois. Nous n'hésitons même pas à déclarer, qu'après avoir rendu à sa mémoire le juste hommage qu'il a mérité par ses travaux, nous aurions passé entièrement sous silence ces déplorables querelles, si l'on n'y trouvait mêlé un nom qui commande l'examen partout où on le voit paraître, comme attaché au souvenir de l'intelligence la plus sublime qui ait jamais été unie à l'humanité.

Dès l'année 1670, Flamsteed avait connu Newton à Cambridge. Vers la fin de 1680, il entra en correspondance avec lui au sujet de la grande comète qui parut d'abord cette année-là en novembre, puis, après s'être perdue dans les rayons du soleil, redevint visible en décembre, et continua de l'être dans les mois de janvier et février suivants. C'est celle que Newton a prise pour exemple du mouvement parabolique dans le livre de la *Philosophie naturelle ;* mais alors il n'était pas encore en possession de cette théorie. Flamsteed, qui avait observé la comète depuis sa première apparition et qui l'avait suivie encore après sa sortie

des rayons solaires, trouva que la succession de ses lieux apparents sur la sphère céleste offrait une évidente continuité; et il prononça, empiriquement toutefois, que les deux apparitions appartenaient à une seule et même comète. Cette identité, qui au reste n'était pas alors démontrable, parut d'abord douteuse à Newton. Mais en 1685, lorsqu'il se fut rendu maître de cette théorie, et qu'il en rédigea l'exposition pour son livre des *Principes*, il appliqua aux observations de novembre la même parabole qu'il avait trouvée par les observations postérieures de décembre, janvier, février, mars; et, voyant l'astre s'y replacer exactement, il en conclut que c'était en effet le même astre, comme Flamsteed l'avait *conjecturé*. Il cita Flamsteed pour cette idée dans son livre des *Principes*, et aussi pour les observations mêmes de la comète qu'il lui avait fournies, et qui lui avaient servi, plus que toutes autres, pour calculer l'orbite. Il le cita encore honorablement, comme lui ayant communiqué des mesures de diamètres planétaires et des élongations des satellites, dont il a fait usage dans son troisième et admirable livre *de Systemate Mundi*. C'était justice, justice complète autant qu'honorable, et l'on ne voit aucune raison pour qu'elle dût être autrement exprimée; mais Flamsteed n'était pas en état d'apprécier la différence d'une induction heureuse et vraisemblable à une démonstration certaine. Et puis, Halley, qu'il n'aimait point, dont peut-être déjà il avait à se plaindre, se trouvait cité dans cet immortel ouvrage, non pour des observations seulement, mais pour des idées et des théorèmes : honneur d'autant plus juste et mieux mérité, que c'était lui qui avait décidé Newton à publier enfin tant de grandes découvertes; et qu'ainsi la postérité lui est peut-être redevable, autant qu'à Newton même, de les posséder aujourd'hui. Flamsteed, pouvant difficilement faire ces distinctions équitables entre lui et Halley, la mention que Newton lui accordait lui sembla médiocre; et il s'en exprime amèrement dans plusieurs passages des documents ici publiés.

Toutefois une nouvelle correspondance scientifique se rouvrit entre Newton et Flamsteed en 1691. M. Baily nous la donne ici tout entière, et ce n'est assurément pas la partie la moins importante de la présente publication. Elle offre dix-huit lettres de Newton, dont trois seulement ont été déjà publiées dans le grand dictionnaire biographique anglais, *Biographia Britannica*, mais sans les réponses de Flamsteed. Les quinze autres n'étaient pas connues, et M. Baily les a extraites des manuscrits conservés à Oxford, ou des papiers mêmes de Flamsteed. Elles ont trait à divers points de mécanique et de physique célestes, principalement aux mouvements de la lune et aux réfractions astronomiques; deux objets dont la théorie était alors la moins avancée, même après la publication des *Principes*, et conséquemment la plus désirable; mais sur lesquels on ne savait pas que Newton eût accumulé tant d'efforts depuis la première édition de son livre en 1687. C'est donc là surtout ce qui doit attirer ici notre examen et notre intérêt.

La première lettre de Newton est datée de Londres, le 10 août 1691 [1]. Étant passagèrement dans cette ville, il avait l'intention de visiter Flamsteed; mais apprenant qu'on ne l'a pas vu depuis quelque temps à Londres, il suppose qu'il est momentanément absent de Greenwich, et recommande à sa bienveillance le docteur Grégory, qu'il voulait lui présenter. Ensuite il ajoute : « J'espère que vous ne tarderez pas à publier votre catalogue des « étoiles fixes. Dans mon opinion, il vaudrait mieux publier celles « des six premières grandeurs déjà observées par d'autres, et y « joindre, dans un appendice, les nouvelles que vous aurez obser- « vées seul, plutôt que de faire attendre trop longtemps les pre- « mières pour celles-ci. Je souhaiterais volontiers d'avoir vos « observations de Jupiter et de Saturne pour les quatre ou cinq « dernières années au moins, avant que je m'occupe davantage

[1] Lettre n° 14, p. 129.

« de la théorie de ces deux planètes; mais j'aimerais encore « mieux les avoir pour l'étendue entière de quinze ou vingt ans. » (Probablement, comme ces deux planètes sont les plus grosses de notre système, il se doutait qu'il serait important d'étudier d'une manière spéciale les perturbations qu'elles peuvent exercer l'une sur l'autre, ce qui aurait pu en effet le conduire à leur grande inégalité dont la période est de neuf cent vingt-neuf ans.) « Au reste, si vous et moi ne vivons pas longtemps assez, M. Gré-« gory et M. Halley sont des jeunes gens. » La lettre se termine par cette petite phrase : « Lorsque vous observez les éclipses des « satellites de Jupiter, je serais bien aise de savoir si, dans de « longs télescopes, la lumière du satellite, immédiatement avant « de disparaître, incline vers le bleu ou vers le rouge; ou devient « (graduellement) plus rougeâtre et plus pâle qu'auparavant. » Nous ajoutons le mot graduellement au texte. La question était belle et profonde si Flamsteed avait pu la comprendre. Nous verrons comment il y répondit, ainsi qu'à l'insinuation de Newton sur son Catalogue.

Sa réponse est du 24 février 1691-2[1], conséquemment postérieure de six mois. Il touche d'abord la question du Catalogue, et donne d'excellents motifs pour n'avoir pas publié ses observations faites au sextant, avant de les avoir confirmées et complétées par le quart du cercle mural. N'ayant celui-ci que depuis deux ans, il ne lui a pas encore été possible de terminer son œuvre. Il a transcrit avec soin toutes ses observations, les a fait calculer, en a vérifié les calculs, en a déduit des tables, les a employées pour construire des cartes célestes; « dites-moi sincèrement, ajoute-t-il

[1] Lettre n° 15, p. 129. La double date 1691-2 est ici nécessitée, parce que, jusqu'en 1752, l'année légale commençait en Angleterre le 25 mars, au lieu qu'on la comptait universellement à partir du 1er janvier sur le continent. Il convenait donc alors de mettre cette double indication aux lettres anglaises écrites entre le 1er janvier et le 25 mars, afin d'éviter l'incertitude d'une année. Dans la notation continentale la lettre de Flamsteed aurait dû être datée du 24 février 1692.

« (car je sais que vous serez sincère), si vous croiriez prudent à « moi de laisser ce travail où j'en suis, tandis que, grâce à Dieu, « j'ai encore des forces et de la vigueur pour le continuer (il n'a- « vait alors que quarante-cinq ans). Ferais-je sagement, je le « répète, de cesser mes observations projetées des constellations « qui restent à faire ou à compléter, de me mettre à transcrire ce « que j'ai de prêt pour la presse, et d'y consumer douze mois « pour gagner quelque peu de réputation du moment? Ceux « même qui demandent si impatiemment que je publie, ne se- « raient-ils pas les premiers à dire que j'aurais bien pu attendre « encore deux ou trois ans afin de donner mon travail complet? »

Rien de plus juste que ces arguments, et de plus honorable que la vraie passion des sciences qui les inspire. Mais Flamsteed les gâte par des récriminations amères contre Halley, qu'il suppose avoir insinué méchamment à Newton cette idée, d'ailleurs si naturelle, de l'engager à publier son Catalogue. Quant à la question de Newton sur les nuances de couleur que pourraient présenter les satellites de Jupiter immédiatement avant de s'éclipser dans l'ombre de leur planète, « lorsque je les observe, répond « Flamsteed, mon attention est tellement fixée sur les ins- « tants où ils disparaissent, que je prends rarement garde à « des particularités semblables à celles dont vous me parlez. « Tout ce que je puis dire, c'est qu'ils commencent à perdre « leur lumière deux ou trois minutes avant de disparaître, et « deviennent de plus en plus faibles jusqu'à ce qu'ils se ré- « duisent à un point. Je ne puis dire que je les aie jamais « vus tourner au bleu ou au rouge, mais seulement au bru- « nâtre, quand je les observe avec une lunette de vingt-sept « pieds. » Les apparences sont en effet telles que Flamsteed le dit. Mais il n'a pas saisi la pensée de Newton, il n'en a point compris la portée, que, du reste, celui-ci n'indique pas. Selon nous, Newton avait en vue deux objets : d'abord, si les satellites étaient colorés en bleu ou en rouge, avant de disparaître, il s'en serait

suivi que les rayons lumineux formant cette dernière teinte seraient arrivés du satellite à l'œil plus tardivement que les autres, conséquemment auraient marché moins vite; et ainsi les divers rayons dont l'ensemble forme la lumière blanche auraient été doués d'inégales vitesses. Puis, si les satellites avaient paru seulement rougeâtres avant de disparaître en totalité, on aurait dû attribuer cette teinte à l'extinction d'une partie des rayons qui, passant très-près de la surface de Jupiter, se seraient arrêtés dans son atmosphère; en sorte que les rouges seuls la traversant, auraient été infléchis par elle et ramenés derrière la planète sur les satellites, par réfraction; de même que nous voyons notre lune ainsi éclairée d'une teinte rougeâtre quand elle s'éclipse en pénétrant l'ombre terrestre. Depuis l'accroissement de puissance et de netteté donné à la vision par l'invention des lunettes achromatiques, l'existence de l'atmosphère de Jupiter n'est plus douteuse, et on a pu même y remarquer de grandes modifications météorologiques, analogues à celles que notre propre atmosphère éprouve. Quant à la question de l'égalité ou de l'inégalité des vitesses des rayons lumineux diversement réfrangibles, elle a été depuis longtemps soumise par M. Arago à une épreuve expérimentale beaucoup plus délicate que celle que Newton proposait. Premièrement, au lieu d'observer la dégradation progressive de la lumière des satellites quand ils s'éclipsent, dégradation toujours très-vague, cet habile astronome a étudié la marche de l'ombre que ces petits corps jettent eux-mêmes sur le disque de la planète quand ils passent entre elle et le soleil. Car, à l'aide de nos lunettes actuelles, cette ombre s'aperçoit sur le fond blanc du disque, comme un tout petit cercle noir; et elle devrait paraître colorée s'il y avait dans les vitesses des rayons lumineux une inégalité dont l'effet pût devenir sensible dans le trajet entre Jupiter et nous. Mais peut-être cette inégalité serait-elle si faible qu'elle ne pourrait se manifester dans une si courte distance? Pour lever ce doute, M. Arago a étudié les teintes des étoiles que

l'on appelle *changeantes*, parce que leur lumière éprouve des changements successifs et périodiques d'intensité. Il y en a une, par exemple, dans la constellation de la Baleine[1] pour laquelle la période de ces variations s'accomplit régulièrement dans un intervalle de trois cent trente-trois à trois cent trente-quatre jours. Et l'étendue en est telle que, dans sa phase la plus brillante, l'étoile paraît de seconde grandeur, tandis que, dans son plus grand affaiblissement, on ne la voit qu'avec de bons télescopes. Si les divers rayons dont sa lumière se compose se transmettent avec d'inégales vitesses, il est évident qu'en partant de cette dernière phase, l'éclat croissant de l'étoile devra d'abord nous offrir une teinte colorée, où les plus rapides domineront; et au contraire ce seront les plus lents qui devront y dominer quand elle s'affaiblira; de sorte qu'elle devra se montrer colorée d'une teinte supplémentaire de la précédente. Ici, pour peu qu'il y ait la moindre inégalité entre les vitesses, l'excessive distance du point d'émission devrait la rendre sensible. Cependant l'étoile ne se colore pas en changeant d'éclat. Il faut donc en conclure que tous les rayons lumineux se propagent avec une égale vitesse; ou que, parmi les radiations qui émanent d'un corps en ignition, celles-là seules qui ont une certaine vitesse déterminée excitent en nous la sensation de la vision. C'est aussi l'alternative que M. Arago a établie. Nous avons pensé que cette réponse à la question de Newton ne paraîtrait pas déplacée dans notre article. A ce sujet, il convient de rappeler que la propagation successive, et non pas instantanée, de la lumière, avait été découverte et constatée par Roëmer dès 1675, d'après les avances ou les retards que les éclipses des satellites de Jupiter éprouvent, selon que la terre, d'où on les observe, se trouve dans la partie de son orbite la plus voisine de cet astre ou la plus distante; de sorte que l'intervalle total de ces extrêmes fait connaître le temps em-

[1] C'est celle qu'on appelle ο dans les catalogues d'étoiles.

ployé par la lumière pour parcourir le diamètre entier de l'orbe que la terre décrit.

La réponse de Flamsteed que nous venons d'analyser est du 24 février 1692, date continentale, c'est-à-dire en commençant les années au 1er janvier. La lettre suivante de Newton est du 7 octobre 1694; de sorte que leur correspondance se trouve complétement interrompue dans cet intervalle; et non-seulement la correspondance, mais encore les communications personnelles. Car Flamsteed, qui notait avec soin les moindres détails de ses relations scientifiques, fixe au 1er septembre 1694, une visite que Newton lui fit à Greenwich, et qui donna lieu à la lettre du 7 octobre, suivie depuis d'une correspondance très-active entre eux. Cette interruption est une circonstance qui mérite qu'on la remarque. Car une note écrite par Huyghens nous a appris qu'à la fin de l'année 1692, Newton, âgé alors de cinquante ans, avait éprouvé une crise funeste, qui put être préparée par l'immense contention d'esprit que dut exiger la composition du livre des Principes, mais qui éclata à la suite d'un accident fatal dans lequel une portion considérable de manuscrits, contenant les recherches de physique, d'analyse, de chimie, et probablement les plus nouvelles, aurait été incendiée. Ce fait, que nous trouvons depuis confirmé par le journal contemporain d'un élève de Cambridge, et par un passage des œuvres de Wallis, fut communiqué dans le temps à Leibnitz par Huyghens, ce qui montre que ce dernier le considérait comme très-réel, même dans ses conséquences, qui auraient affecté Newton au point de troubler momentanément ses facultés mentales; de sorte qu'il ne serait redevenu en état de comprendre son propre livre des Principes que dix-huit mois après, tant l'impression qu'il éprouva aurait été profonde. Or, en effet ici la correspondance scientifique de Newton avec Flamsteed s'interrompt en 1692, à une époque où l'on a lieu de penser que Newton était déjà souffrant; et elle reprend en septembre 1694, c'est-à-dire vingt mois après l'époque

de l'accident, où il recommence à redemander à Flamsteed des observations de la lune, afin d'essayer de perfectionner la théorie de ce satellite pour une nouvelle édition de ses Principes; ce qui est encore conforme à ce que nous dit Huyghens, qu'il en avait alors repris la compréhension. Les écrivains anglais qui ont discuté, après nous, cette particularité de la vie de Newton, l'ont considérée avec une susceptibilité singulière. Car, outre que la vérité exigeait qu'on la dît, quand un homme de l'ordre de Huyghens et disposé comme lui à honorer Newton l'attestait, c'était aussi un moyen, et jusqu'alors le seul, de concevoir comment, après avoir achevé ses Principes en 1686, Newton, âgé seulement alors de quarante-cinq ans, n'avait plus donné au monde aucune grande découverte qui n'eût été produite par lui avant cette époque; et, spécialement pour l'intervalle que la note de Huyghens indique comme comprenant le fort de sa maladie, depuis la fin de 1692 jusqu'au milieu de 1694, personne n'a pu jusqu'ici trouver ni publier de lui aucun travail scientifique, ou même intellectuel, quelconque, du moins quand les dates sont correctement discutées. Toutes les recherches qu'on a faites à ce sujet n'ont eu pour résultat que quelques lettres bien tristes, écrites par lui dans cet intervalle funeste, et qui portent une évidence trop réelle de son état moral pour qu'il nous semble nécessaire d'insister sur leur contenu. Les lecteurs de ce journal peuvent en juger puisque nous les y avons rapportées. La suite de sa correspondance avec Flamsteed publiée aujourd'hui nous offrira peut-être quelques indices trop apparents d'une semblable affection imparfaitement guérie, et dont les retours passagers obscurcissent parfois les éclairs de cette grande intelligence. Mais, pour conserver notre juste liberté de faire de pareilles remarques, quand elles nous semblent vraies, nous avons besoin de compter une fois avec la susceptibilité excessive que la plupart des écrivains anglais ont montrée, et déploient encore, sur l'objet dont il s'agit. En vérité, nous ne pouvons la comprendre. Leur semble-t-il

donc que le livre des Principes fût si aisé à faire, qu'une imagination humaine, même la plus puissante, n'en pût être affectée! Se sont-ils bien rendu compte, je ne dis pas seulement de l'immensité et de la multitude des découvertes contenues dans ce livre, mais encore de la difficulté excessive que leur invention et leur démonstration mathématique présentaient alors : avec le calcul infinitésimal naissant, imparfait, borné dans ses procédés; puis, son emploi, comme instrument d'exploration et d'établissement des lois naturelles, ignoré, inaperçu des plus grands génies contemporains; puis, ces lois mêmes établies seulement sur des observations astronomiques imparfaites, celles-ci dans l'enfance, les mouvements célestes imparfaitement connus, la terre mal mesurée, la variation de la pesanteur à sa surface ignorée, les mouvements des fluides et leurs oscillations non étudiés, non calculés! Et, de ces éléments si incomplets, si vagues, voir sortir par la force du génie d'un seul homme toutes les lois physiques démontrées, durables, indestructibles, que Newton nous a données dans son livre; tellement en avant de son siècle, que ce serait encore aujourd'hui une œuvre sublime de pénétrer toutes ces profondeurs avec le flambeau de l'analyse pour en éclairer les déductions; mais une œuvre en même temps si ardue, que Lagrange, qui la propose dans un de ses plus beaux mémoires, déclarait n'avoir pas lui-même la témérité de l'entreprendre! Quand on peut sentir et apprécier toutes ces circonstances, doit-il donc paraître si singulier, est-il si invraisemblable que le génie d'un simple mortel, quelque grand qu'il pût être, eût éprouvé quelque fatigue à les concevoir, les découvrir, les saisir, les mesurer, dans le court espace de vingt années de sa vie? Et si le sort eût voulu le frapper aussi cruellement, quel sentiment devrait faire naître en nous son infortune, sinon de plaindre et de vénérer davantage cet autre Tirésias, dont l'intelligence se serait ainsi aveuglée pour avoir vu de trop près les secrets des dieux? Toute autre pensée serait un sacrilége. Certain d'être interprété ainsi par ceux qui

ont pu lire le livre de Newton, et en comprendre la force, nous n'hésiterons pas à poursuivre toutes les particularités historiques qui peuvent éclaircir un tel fait.

Donc, après une complète interruption de correspondance depuis le milieu de 1692, ce fut le 1er septembre 1694 que Newton vint visiter Flamsteed à Greenwich, et recommença à lui parler d'astronomie[1]. Flamsteed lui montra environ cent cinquante lieux de la lune déduits de ses observations de Greenwich, et calculés par lui-même ou par ses assistants, avec les différences de ces résultats aux tables usitées alors, probablement celles d'Horrokes, « dans la vue, dit Flamsteed, de *corriger la théorie « des mouvements lunaires.* » Or, assurément c'était une œuvre dont Flamsteed était incapable; car on va voir tout à l'heure qu'il ne comprenait point cette théorie, ce qui au reste n'était pas dans ses obligations d'observateur. Quoi qu'il en soit, Newton, qui, vers cette époque, avait recommencé à s'occuper du système du monde et de la lune en particulier, montra naturellement un très-grand désir d'avoir ces résultats, pour les comparer aux expressions mathématiques qu'il pourrait théoriquement déduire du principe de la gravitation; et Flamsteed consentit à les lui confier, mais sous la condition formelle qu'il ne les communiquerait à personne sans son assentiment; parce que les calculs avaient été établis en rapportant la lune à des étoiles observées seulement au sextant, et dont les positions pouvaient avoir conséquemment besoin d'être rectifiées par les déterminations plus précises du quart de cercle mural. Newton promit le secret demandé; puis, dans sa seconde lettre datée de Cambridge, 7 octobre 1694[2] : « Depuis mon retour ici, écrit-il, j'ai comparé vos observations « avec ma théorie; et j'ai maintenant l'assurance que, par le « concours de nous deux, la théorie de la lune peut être réduite à

[1] Notes manuscrites de Flamsteed, p. 60.
[2] Lettre n° 16, p. 133.

« un degré satisfaisant de précision, peut-être à la précision de « deux ou trois minutes. » (Il s'agit maintenant pour nous d'autant de secondes, c'est-à-dire d'erreurs soixante fois moindres). « J'ai tardé à vous écrire ces jours derniers jusqu'à ce que j'eusse « examiné vos observations, pour pouvoir vous indiquer celles « qui seront ultérieurement nécessaires. » Après lui en avoir donné le détail, il ajoute : « A l'aide d'un pareil ensemble d'obser« vations, je pense que je pourrai mettre en ordre la théorie de la « lune pendant cet hiver; mais j'aurais besoin d'une cinquantaine « de lieux que je désignerai, et qui seraient rapportés à votre « nouveau catalogue perfectionné des étoiles fixes. » C'était peut-être présumer beaucoup, non de ce que Newton pouvait faire, mais du secours que les observations de Flamsteed pouvaient lui fournir.

Flamsteed lui répond peu de jours après, le 11 octobre[1] : ce sont d'abord des récriminations contre Halley, qui est venu le visiter à Greenwich et lui témoigner le désir de pouvoir aussi consulter ses observations de la lune; puis, des insinuations tendantes à faire croire à Newton que Halley aurait peut-être envie de lui dérober quelques-unes des déductions théoriques dont il s'occupait alors : comme si, à cette époque, un plagiat, en pareille matière, et envers Newton, était une chose praticable. Mais Flamsteed ne sentait nullement la profondeur de la théorie de la gravitation, ni sa force. Même, à vrai dire, il n'en faisait pas grand cas, et n'y avait guère de confiance, comme on le verra par plus d'un passage de ses lettres. Aussi n'aurions-nous pas rappelé les détails précédents s'ils n'avaient occasionné, de la part de Newton, deux communications extrêmement curieuses pour l'histoire scientifique, parce qu'elles nous le montrent possédant déjà des déductions théoriques, que nous devions supposer ignorées de lui; et qu'elles nous donnent ainsi une nouvelle preuve de cette

[1] Lettre n° 17, p. 134.

pénétration incroyable de son génie, qui lui faisait, pour ainsi dire, pressentir les vérités physiques à travers les obstacles encore insurmontables qui l'en séparaient.

Il y a dans la longitude de la lune une inégalité, appelée par les astronomes *inégalité parallactique*, probablement parce qu'elle dépend en partie de l'angle sous lequel un observateur placé dans le soleil verrait le rayon de l'orbe lunaire; car elle est proportionnelle au sinus de cet angle, ou, ce qui est la même chose, au sinus de la parallaxe du soleil, divisé par le sinus de la parallaxe lunaire. Sa valeur, nulle dans les syzygies, atteint son maximum dans les quadratures; et elle est la seule qui ait cette période. Cette inégalité offre une des plus belles applications du principe de la pesanteur universelle. Car, lorsqu'on parvient à déduire de ce principe la valeur numérique du coefficient qui multiplie le facteur parallactique, ce qui exige, à la vérité, que l'on connaisse la masse de la lune, mais seulement d'une manière approchée, si l'on égale le produit à la valeur observée de l'inégalité dans son maximum, ou, si on l'introduit comme une inconnue dans la formation des tables par les observations, on en déduit le rapport des sinus des deux parallaxes. On peut donc alors déterminer celle du soleil par celle de la lune, comme l'a fait Mayer[1]; ou même l'obtenir directement, comme l'a fait Laplace, si l'on sait calculer avec assez d'exactitude la valeur moyenne de la parallaxe lunaire, d'après la condition que la gravité terrestre, étendue jusqu'à la lune, balance sa force centrifuge jointe à l'action moyenne du soleil pour l'éloigner. Quoique ce calcul soit au fond l'inverse de celui de Newton, dans la proposition IV[e] du livre *de Systemate Mundi*, son emploi, pour déterminer la distance moyenne de la lune, ne pouvait s'effectuer avec succès qu'après la détermination exacte de la figure de la terre et de la

[1] Mayer, *Theoria lunæ juxta systema Neutonianum.* Londres, 1767, p. 32 et 53.

longueur du pendule à sa surface; de sorte que cette application n'était pas accessible à Newton; et on la voit réalisée pour la première fois dans les *Recherches* de d'Alembert *sur le système du monde*[1]. Par les motifs que nous venons d'indiquer, l'auteur de la *Mécanique céleste* s'est attaché à développer l'expression analytique de l'inégalité parallactique avec un soin proportionné à son importance; et les géomètres qui se sont occupés après lui de la théorie de la lune, se sont décidés à pousser encore plus loin les approximations, ainsi que la recherche de toutes les circonstances dont elle dépend[2]; car elle est tellement mêlée avec d'autres inégalités, qu'il n'est pas facile de l'isoler d'elles. On la considère donc avec raison comme une des applications lès plus délicates de l'analyse moderne; et l'on pouvait croire que sa relation avec la parallaxe solaire avait seule déterminé le nom qu'on lui a donné. Mais on voit aujourd'hui que Newton avait déjà découvert, sinon l'expression développée de cette relation, du moins l'existence théorique de l'inégalité elle-même, et qu'il l'a communiquée à Flamsteed, précisément sous le nom *d'inégalité parallactique*, applicable à la longitude de la lune; l'idée de parallaxe y paraissant toutefois introduite en conséquence de sa relation avec la grandeur de l'orbe lunaire, et non à cause de sa liaison avec la parallaxe du soleil. Heureusement pour nous, du moins pour notre curiosité, Flamsteed n'avait pas compris Newton; et il confondait cette inégalité du mouvement de la lune avec une autre qui a lieu dans le mouvement de la terre, et que nous étions

[1] D'Alembert, *Recherches sur différents points importants du système du monde; Théorie de la lune*, tome I, p. 166, § 150.

[2] *Mécanique céleste*, tome III, pag. 194, 235, 246, 281; Damoiseau, *Mémoire sur la Théorie de la lune*: Académie des Sciences, *Savants étrangers*, tome I, 1827, p. 563 et suiv.; Plana, *Théorie de la lune*; Poisson, *Mémoire sur le mouvement de la lune autour de la terre*: Académie des Sciences, t. XIII, § 32-36, p. 282 et suiv. Les ouvrages cités ici offrent l'ensemble complet des recherches jusqu'à présent faites sur l'inégalité lunaire parallactique et sur ses déductions.

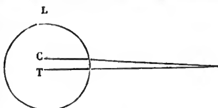
pareillement loin de soupçonner que Newton connût. De sorte que, le consultant sur ce point à la fin de sa lettre du 11 octobre[1] : « Vous m'avez dit, lui écrit-il, que, l'équation parallac- « tique se trouvant, par mes observations, double de ce que vous « pensiez avant de les avoir vues, cela suppose la terre plus grosse « (*bigger*). Il me semble que c'est le contraire ; car, s'éloignant « davantage alors du centre de gravité commun, situé entre la « lune et elle, cela devrait la faire estimer plus petite. » Or à ceci Newton répond immédiatement[2] : « L'équation parallactique ne « dépend pas du centre de gravité commun de la terre et de la « lune, mais d'un autre centre, dont l'éloignement du centre de « la terre est proportionnel au carré du diamètre de l'orbe de la « lune, ce qui fait l'équation proportionnelle à ce diamètre. Mais « cette équation est moindre que je ne le croyais quand je vous « visitai dernièrement ; et elle est tellement mêlée avec d'autres « équations, que je ne puis déterminer sa quantité exactement « avant d'avoir vos observations dans d'autres positions de l'apo- « gée lunaire. » Ici, il n'exprime pas la forme de l'argument d'où dépend l'équation et qui règle sa période ; mais cet élément se trouve indiqué plus haut dans la lettre de Flamsteed même[3] ; car, en rapportant à Newton la conversation qu'il a eue avec Halley à Greenwich, relativement à la théorie lunaire, voici comment il s'exprime :

« Il (Halley) me parla d'une équation d'environ vingt minutes, « qui est nécessaire dans les quadratures, et qui commence et « finit dans les syzygies..... Je m'aperçus que c'était la *vôtre ;* je « le lui dis, et il ne répliqua pas. » Or, que ce mot de *vôtre* s'applique à l'inégalité dont il s'agit, cela se voit par la réponse de Newton même[4]. « Un jour ou deux avant de quitter Londres, je

[1] Lettre n° 19, p. 136.
[2] Lettre n° 18, datée de Cambridge, p. 137.
[3] Lettre n° 17, p. 136.
[4] Lettre n° 18, p. 137.

« dînai avec M. Halley, et j'eus une longue conversation avec lui « au sujet de la lune. Je lui parlai de l'équation parallactique, « s'élevant à huit ou neuf minutes, ou au plus à dix minutes ; et « d'une autre équation, qui atteint son maximum dans les octants « de l'apogée de la lune et peut aller environ à six ou sept mi- « nutes, quoique je n'aie rien calculé encore au sujet de celle-ci. « Il répliqua qu'il croyait qu'il pouvait y avoir aussi une équation « dépendante du mouvement des nœuds de la lune. Je lui dis « qu'il en existait une telle, mais si faible qu'elle était tout à fait « insensible. Mais de quelle nature est cette équation, je ne le lui « ai pas dit, et je crois qu'il ne la connaît pas encore, parce qu'elle « est trop petite pour être trouvée d'après les observations, ou « par tout autre moyen que la théorie de la gravité. Il m'a dit, il « y a quelques années, sa correction de l'excentricité, et il me l'a « répétée quand j'étais dernièrement avec lui à Londres, ce qui « me mit à l'aise pour lui communiquer mes résultats. D'après « vos observations je trouve que c'est une très-bonne correction. « Je la considérai comme un secret qu'il m'avait confié et c'est « pourquoi je n'en ai pas parlé jusqu'à présent. Sur ce que je lui « dis que j'espérais corriger la théorie de la lune par quelques « observations que vous m'avez communiquées, et que ces obser- « vations faisaient l'inégalité parallactique de huit ou dix minutes, « il témoigna le désir de les voir. Mais il ne doit pas prendre en « mauvaise part que je les lui aie refusées, parce que je m'étais « engagé à ne les communiquer à personne sans votre consente- « ment. Je suis très-content que ceci semble devoir le remettre « en correspondance avec vous, et j'espère qu'elle se terminera en « amitié. » Suit l'explication de l'inégalité parallactique que nous avons rapportée plus haut, et ainsi l'on voit que c'est bien celle dont Flamsteed a énoncé la période. L'idée d'un centre particulier que Newton y introduit a évidemment pour but d'indiquer la distance, qui, étant divisée par le rayon de l'orbe de la lune, donne la plus grande valeur angulaire de l'inégalité, telle qu'il faut l'ap-

pliquer à la longitude vue de la terre. Et cette considération géométrique, dont l'expression analytique nous dispense aujourd'hui, se retrouve dans le passage suivant d'une autre lettre de Newton[1], où, craignant de n'avoir pas rectifié assez directement l'erreur dans laquelle Flamsteed était tombé, il ajoute : « Dans « mes deux lettres, j'ai tout à fait oublié de vous expliquer la « parallaxe mensuelle du soleil. Supposez que S soit le soleil, « T la terre, L la lune dans son premier quartier, et C le centre « de gravité commun « de la lune et de la « terre. Ce centre de « gravité commun, « tandis que la terre « et la lune se meu- « vent autour de lui,



« se meut lui-même dans l'*orbis magnus*. De sorte que, quand « vous avez calculé le lieu de la terre, vous devez y placer le « point C, et en éloigner la terre T en ajoutant l'angle C S T au « lieu calculé à la manière ordinaire. Mais si la lune est dans le « dernier quartier, vous devez soustraire cet angle. Sa valeur « exacte, je ne la connais pas encore avec certitude. Elle n'est pas « si grande que je le croyais quand j'étais à Londres. Si vous la « prenez de 16" à 20", et que vous trouviez les plus grandes « erreurs du lieu du soleil diminuées par cette supposition, vous « pouvez employer cette évaluation jusqu'à ce que je l'aie obtenue « avec plus d'exactitude. » Ceci est très-nettement ce que nous appelons l'équation lunaire du soleil, et l'on avait tout lieu de la considérer comme une des corrections les plus délicates des tables modernes. Sa valeur dans la longitude de cet astre dépend évidemment du rapport des masses de la lune et de la terre. Laplace, dans la mécanique céleste, lui donne pour valeur

[1] Lettre n° 19, datée de Cambridge, 1er novembre 1694, p. 138.

27″, 2524 décimales, ce qui fait 8″, 83 sexagésimales[1], et cette évaluation est un peu trop forte, parce que la masse de la lune paraît être plus faible qu'il ne la supposait. La valeur 18 ou 20″ conjecturée par Newton est donc au moins double de la valeur réelle. Mais les déterminations astronomiques dont elle dépend, du moins les déterminations exactes, lui manquaient complétement alors; et ainsi tout son génie ne pouvait lui en faire découvrir que l'existence, et la composition analytique; deux résultats pour lui d'autant plus accessibles qu'ils s'obtiennent sans intégration, d'après les seules propriétés mécaniques du centre de gravité. Mais nous étions loin de croire que de si petites inégalités eussent été atteintes par Newton, et surtout, qu'il eût particulièrement discerné dans lo mouvement de la lune celle dont nous avons parlé d'abord. On a vu que, d'après les observations de Flamsteed, il supposait que celle-ci pouvait être de 8′ à 10′ dans les quadratures où elle atteint son maximum. C'est le quadruple au moins de sa valeur réelle, que les observations les plus précises portent aujourd'hui seulement à 2′. 2″, 38 sexagésimales[2]; et on la trouve déjà théoriquement établie avec une valeur assez peu différente dès 1750, dans la pièce de Clairaut qui a remporté le prix proposé par l'académie de Pétersbourg. On peut donc croire d'après cela que Newton n'était pas parvenu à développer l'expression théorique du coefficient dont elle dépend, de manière à en déduire sa valeur numérique. Car le rapport des deux parallaxes, la masse de la lune et les moyens mouvements qu'il adopte dans la première édition des *Principes*, quoique offrant des évaluations imparfaites, ne l'auraient pas conduit à un résultat si disproportionné; ou, s'il a réellement pu faire ce calcul, la discordance qui a dû se présenter à lui, quand il l'a comparé aux observations que Flamsteed lui fournissait, a dû

[1] *Mécanique céleste*, tome III, p. 107.
[2] C'est la valeur que lui assigne Bürg, *ibid.*, p. 282.

l'inquiéter sur leur exactitude, ou sur cette déduction de sa théorie. Et, dans les deux cas, il aurait eu un motif suffisant pour ne pas mentionner dans l'édition des *Principes* de 1713 l'inégalité dont il s'agit, puisqu'il n'aurait fait ainsi que prêter des armes à ceux qui méconnaissaient encore le principe de la gravitation, ou même le combattaient après tant d'immenses découvertes qu'il en avait déjà déduites. Aujourd'hui que tous ces doutes sont dissipés par l'application générale et constamment fidèle du principe de la gravitation à tous les phénomènes observés des mouvements célestes, il ne faut qu'admirer davantage l'inconcevable pénétration de ce génie qui a pu en pressentir et en calculer tant de conséquences si délicates, avec la seule connaissance des données imparfaites que les observations de son temps lui fournissaient. Et la méthode par laquelle il cherchait à les lier et à y plier sa théorie n'est pas moins remarquable. « Je crois, écrit-il à « Flamsteed[1], que vous avez une fausse idée de ma méthode « pour déterminer les mouvements de la lune (Note de Flamsteed : « *Je l'avais : et lui de moi ; et il l'a encore*) ; car je ne me suis « pas occupé à faire des corrections (partielles), telles que vous « semblez le supposer ; mais à acquérir une connaissance géné- « rale de toutes les équations d'où ses mouvements dépendent, et « à considérer comment je devrai ensuite procéder pour les dé- « terminer avec le moins de travail et le plus de précision ; car « la marche vulgaire d'approcher par degrés est grossière et « ennuyeuse. La méthode que je me propose à moi-même con- « siste d'abord à obtenir une notion générale de toutes les équa- « tions qu'il faut déterminer, puis à les déterminer par de bonnes « observations. Si je puis accomplir la première partie de mon « dessein, je ne doute pas de venir à bout de la seconde ; et c'est « ce qui m'a fait vous écrire que j'espérais déterminer la théorie « de la lune jusqu'à l'exactitude de deux ou trois minutes. Mais

[1] Lettre n° 20, datée de Cambridge, le 17 novembre 1694, p. 139.

« je ne suis pas encore maître du premier travail (le développe-« ment théorique des inégalités), ni ne puis l'être jusqu'à ce que « j'aie vu quelque chose des mouvements de la lune pendant que « son apogée est dans les signes d'été ; et, me mettre à la seconde « partie du travail avant d'être maître de la première serait une « chose peu judicieuse, parce qu'il y a une complication de petites « équations qu'on ne saurait déterminer avant d'avoir vu le « moyen de les distinguer, et d'attribuer à chacune ses effets « propres. Monsieur, si vous pouvez avoir un peu de patience « avec moi, jusqu'à ce que je me sois satisfait sur ces divers « objets (Note de Flamsteed : *Tant qu'il voudra; j'ai déjà « attendu pour cela cinq ans*), et que j'aie pu mettre la théorie « en état d'être communiquée sans danger d'erreur, j'ai l'inten-« tion que vous soyez le premier homme du monde à qui je la « communiquerai. » La marche que décrit ici Newton était en effet alors la seule praticable; car, dans l'état imparfait où se trouvait l'analyse différentielle, il était impossible de tenter le développement complet de toutes les inégalités théoriques dans les ordres d'approximation où elles peuvent être sensibles, comme on le fait aujourd'hui; et il fallait bien s'aider des observations pour discerner celles d'entre elles auxquelles on devait spécialement s'attacher. Mais Newton n'avait rien laissé paraître de ces essais, ni de cette marche, dans la seconde édition de la *Philosophie naturelle*, probablement pour ne pas compromettre, par des applications anticipées, le principe de la gravitation [1]. Et, quoique deux des lettres que nous venons d'analyser eussent été publiées déjà dans le grand *Dictionnaire biographique* anglais à l'article Newton, les indications qu'elles renferment, par exemple, celle de l'inégalité parallactique, étaient absolument inexplicables, parce qu'on n'avait pas les réponses de Flamsteed, qui les éclaircissent

[1] *Voy.* l'analyse admirablement bien faite de cette partie du livre des *Principes*, relative à la lune, dans le Ve volume de la *Mécanique céleste*, livre XVI, pages 351 et 352 ; *ibid.*, 367 et suivantes.

et les complètent; de sorte que toutes les notions curieuses et nouvelles qu'on en tire maintenant sur les efforts tentés par Newton pour embrasser généralement la théorie de la lune, sur la méthode qu'il suivait dans cette recherche, et sur les inégalités délicates qu'il était parvenu à isoler, tout cela sera dû à la publication de M. Baily. Nous avons eu l'occasion de soumettre ces rapprochements à l'attention d'une compagnie composée des géomètres et des astronomes les plus distingués que la France possède : ils en ont été, comme nous, extrêmement frappés. Si les lecteurs du *Journal des Savants* ne trouvent pas de pareils détails trop sévères (et pourraient-ils le paraître quand ils ont pour résultat de nous faire mieux connaître une si rare intelligence), nous trouverons encore dans cette correspondance plusieurs autres traces de recherches sur la théorie des satellites de Jupiter et des réfractions astronomiques, dont on ignorait que Newton se fût si profondément occupé, et qui le grandissent encore à nos yeux s'il est possible, surtout lorsqu'on les compare, comme on doit toujours le faire, à ce que l'esprit humain connaissait et pouvait atteindre avant que Newton existât, et à ce qu'il a pu atteindre depuis.

III

Je suis bien en arrière pour ce dernier article avec les lecteurs du *Journal des Savants ;* et pourtant, depuis environ neuf mois que mon second article a paru, je n'ai pas été occupé d'autre chose que de sa continuation. Mais, pendant tout ce temps, je

puis dire en vérité, comme Jacob, que j'ai lutté avec l'ESPRIT. J'avais trouvé dans les lettres de Newton à Flamsteed des détails jusqu'ici non connus, qui constataient d'immenses efforts faits par Newton pendant les deux derniers mois de l'année 1694, et les trois premiers de 1695, pour perfectionner, que dis-je, pour créer l'une des plus difficiles et des plus importantes théories de l'astronomie physique, celle des réfractions que l'atmosphère produit. On savait qu'il s'en était occupé ; on avait même, dans les Transactions philosophiques de 1721, une table numérique de réfractions, publiée par Halley comme venant de lui. Mais il n'existait aucune indication des procédés qu'il avait employés pour la calculer ; et l'on ne pouvait pas savoir s'il l'avait formée théoriquement pour le cas d'une atmosphère de température constante, auquel la marche de ses nombres semblait convenir, ou s'il l'avait conclue empiriquement des observations astronomiques elles-mêmes, par quelque méthode ingénieuse d'interpolation. La seconde supposition pouvait paraître la plus probable, en considérant que le calcul théorique d'une telle table n'avait été effectué plus tard par les géomètres qu'à l'aide d'intégrations analytiques très-difficiles, que sans doute Newton ne connaissait point. Or voici non-seulement qu'il dit l'avoir faite par théorie, mais de plus il énonce positivement un théorème qui donne la véritable expression analytique de l'élément différentiel de la réfraction telle que nous l'employons maintenant ; et il indique aussi comment on en peut tirer la quantité absolue de la réfraction par une méthode purement numérique, mais à la vérité d'une application si excessivement difficile sous la forme où il la présente, je dirai même si incomplète, que sa table, qui est exacte, comme je le prouverai tout à l'heure, n'a pas sans doute été calculée ainsi. On avait donc là seulement des vestiges de ses pas sur lesquels il fallait retrouver sa route, la rendre praticable, et montrer où elle conduisait. A la vérité, ce n'était pas une tâche très-facile ; car s'il n'est déjà pas bien aisé de comprendre toute

la portée de sa pensée quand il veut la dire, il l'est beaucoup moins de la faire reparaître et de la développer, quand lui-même a pu avoir l'intention de ne pas l'exprimer trop ouvertement, ce qui est ici le cas sans aucun doute. Mais aussi, il y avait à cette recherche un véritable et puissant intérêt, non d'histoire littéraire seulement, mais de science. Car la méthode, dont il dit avoir fait usage pour conclure la réfraction totale d'après ses éléments différentiels, serait d'une difficulté presque impraticable si on les employait sous la forme que nous leur donnons habituellement aujourd'hui; d'où l'on pouvait naturellement inférer qu'il devait y avoir telle manière de les présenter qui les rendrait plus simples et plus propres à être calculés comme il le dit. Or, en effet, j'y suis parvenu, non-seulement pour le cas d'une température uniforme que s'était proposé Newton, mais encore pour toutes les constitutions possibles d'atmosphères composées de couches sphériques dont le mode de superposition et la nature peuvent varier avec la hauteur d'une manière quelconque, compatible avec leurs lois d'équilibre. Si, en outre, la dégradation des pouvoirs réfringents, à mesure qu'on s'élève, est assujettie à s'opérer progressivement et avec lenteur, comme nous l'observons dans notre atmosphère, quelle que soit d'ailleurs la loi analytique qui la définisse, j'en déduis les valeurs numériques des réfractions à toute distance du zénith, sans avoir jamais aucunes difficultés particulières d'intégration à résoudre. Ce procédé général, appliqué à tous les systèmes de constitutions atmosphériques imaginés par les géomètres pour calculer les tables de réfractions actuelles, reproduit leurs nombres identiquement; de sorte que de là naîtront tous les perfectionnements ultérieurs que ces tables peuvent attendre du progrès de la météorologie et de la physique; les données expérimentales qui en résulteront pourront y être ainsi immédiatement introduites et appliquées. Tout cela nous le devrons donc en principe à Newton, puisque nous devons le regarder aujourd'hui comme le créateur de la théorie qui soumet

ces phénomènes à nos calculs. C'était une gloire que nous ignorions qui lui appartînt parmi tant d'autres. Il me reste à montrer par quelle voie son esprit fut conduit à deviner tous les éléments de cette théorie, inconnus jusqu'alors, à les rassembler en un système mécanique, enfin à les lier par le calcul. Tout ce travail de création, d'enfantement, peut se voir dans ses lettres, maintenant que nous avons son secret; et ce ne sera pas un de leurs résultats les moins précieux que de nous l'avoir fait connaître.

Toutes les notions que nous pouvons acquérir sur les mouvements des astres, s'obtiennent en observant et en comparant les unes aux autres les directions successives des rayons visuels par lesquels nous les apercevons. Or cette direction s'écarte toujours de la ligne droite qui joindrait notre œil à l'astre, parce que, l'atmosphère qui enveloppe la terre étant formée de zones sphériques d'air dont les densités décroissent à mesure qu'elles sont plus hautes, les rayons lumineux qui traversent obliquement ces couches sont déviés par elles, et le sont inégalement selon leur diverse obliquité. Ainsi, chaque rayon lumineux qui pénètre l'atmosphère y décrit réellement une ligne courbe dont la forme dépend de sa direction primitive par rapport aux couches d'air, et de la loi suivant laquelle la densité de celle-ci croît en descendant vers la terre; de sorte que la direction suivant laquelle nous voyons les astres n'est que la dernière direction de cette courbe quand elle arrive à notre œil; et l'angle qu'elle forme alors avec la ligne droite menée de l'œil à l'astre constitue ce qu'on appelle la *réfraction astronomique*, dont il faut dépouiller les positions apparentes pour avoir les positions réelles, et obtenir les vrais mouvements.

La détermination théorique de ce phénomène exige donc trois choses : la connaissance du mode d'action que les corps matériels exercent sur la lumière; celle du milieu à densité variable qu'elle doit traverser; enfin une méthode analytique assez puis-

sante pour calculer la réfraction totale résultante de cette action. Toute cette chaîne de causes et d'effets, personne avant Newton n'avait pu la saisir et la suivre. Le fait seul de la réfraction atmosphérique avait été dès longtemps constaté par les astronomes, en comparant les effets du mouvement diurne du ciel supposé circulaire, aux résultats apparents observés; et ils en obtenaient ainsi une sorte de mesure expérimentale dont ils cherchaient à unir les résultats entre eux d'une manière empirique, d'autant plus imparfaite que toutes les variations du phénomène dépendantes des accidents météorologiques s'y trouvaient inévitablement confondues. A mesure que les progrès du calcul infinitésimal se développèrent, plusieurs des grands géomètres qui l'avançaient entreprirent le problème des réfractions, ignorant que Newton s'en fût déjà si profondément occupé. Mais ils semblèrent plutôt l'envisager comme un exercice d'analyse, qu'avec le dessein positif de plier rigoureusement celle-ci aux données physiques, encore incomplètes et inexactes, que l'on possédait. Mayer sentit la nécessité d'un tel accord; car bien que la formule des réfractions qu'il a jointe à ses tables de la lune soit présentée sans démonstration, il dit formellement qu'elle est fondée sur une représentation de la constitution de l'atmosphère, qui lui a paru approcher suffisamment de la réalité; et il y a de plus introduit, avec sa sagacité ordinaire, les véritables réductions qu'il faut faire subir aux réfractions moyennes pour les adapter aux variations accidentelles de la pression et de la température. Kramp, dans son traité des réfractions astronomiques et terrestres, traita complétement la question mathématique pour le cas d'une température uniforme; et, par des intégrations pénibles, mais exactes, dont la difficulté est inhérente à la solution analytique ainsi envisagée, il obtint des expressions numériques générales pour cette constitution d'atmosphère. Toutefois les vraies valeurs des constantes physiques lui manquaient encore; et l'uniformité même de température qu'il adopta n'est pas conforme aux réa-

lités. Nous savons aujourd'hui que Newton s'était aussi arrêté à ce cas, pour lequel il avait antérieurement, dans son livre des *Principes*, établi les conditions d'équilibre de l'atmosphère. L'auteur de la Mécanique céleste porta beaucoup plus loin la concordance du calcul avec les réfractions observées, comme on devait l'attendre de sa profonde connaissance des données physiques, dont il a tant provoqué l'extension, et de son habileté à les introduire dans la détermination des phénomènes. Abandonnant les hypothèses purement mathématiques employées avant lui, il assujettit le décroissement des densités et des températures à des expressions qui, en approchant le plus possible de la constitution observable de l'atmosphère, se prêtent cependant aux intégrations; et les tables des réfractions construites sur ses formules se trouvèrent, en conséquence, préférables à toutes celles qu'on avait eues jusqu'alors. Enfin M. Ivory parvint à opérer le même accord par des expressions encore plus simples, dont on déduisit des tables encore plus exactes; de sorte que l'on peut considérer ce grand problème d'astronomie physique comme fini, quant à la détermination des résultats moyens, les seuls qu'on peut espérer d'assujettir à une théorie. Toutefois, en l'envisageant sous un autre point de vue, on pouvait tourner les excessives difficultés d'analyse qui s'opposaient à tout progrès ultérieur. Mais c'est à Newton, à ses lettres ici publiées, que nous devrons l'indication inattendue de cette route nouvelle, et par conséquent les résultats auxquels elle conduit.

Revenons maintenant à l'origine de cette longue succession d'idées, alors que le phénomène seul était bien constaté, mais ses mesures imparfaites, sa cause mécanique inconnue, ses éléments physiques ignorés, même non soupçonnés; puis voyons comment, par quel progrès, tout cet ensemble s'est développé dans l'esprit d'un seul homme, qui put en saisir toutes les parties, et reconnaître, fixer même leur enchaînement dans l'espace de quelques mois.

L'occasion vint d'une lettre de Flamsteed (11 octobre 1694). En répondant à Newton au sujet des lieux de la lune que celui-ci lui avait demandés, il lui dit qu'il a commencé à calculer les réfractions qui se déduisent expérimentalement de ses observations du soleil et de Vénus, sans doute pour s'en servir à corriger les observations de la lune afin d'obtenir ses positions vraies. A cette occasion Flamsteed fait des remarques fort justes, sur l'accroissement progressif de la réfraction près de l'horizon, à mesure que les astres s'abaissent; et il en rapporte même, pour les trois derniers degrés, des valeurs moyennes qui sont moins inexactes qu'on n'aurait pu le craindre de ses instruments. Cela donna à penser à Newton, qui lui répondit treize jours après en ces termes: « Je vous adresse mes sincères remerciements pour les « communications contenues dans votre dernière lettre, et parti- « culièrement pour votre table des réfractions près de l'horizon. « La cause de l'inégalité des réfractions près de l'horizon, pour « la même hauteur (à différents jours), je tiens que c'est l'inégale « chaleur de l'air dans les basses régions de l'atmosphère; car « lorsque l'air est raréfié par la chaleur, il réfracte moins; lors- « qu'il est condensé par le froid, il réfracte plus. Et cette diffé- « rence doit devenir plus sensible lorsque la route des rayons « lumineux suit, pendant un grand nombre de milles, la basse « région de l'air; cette région seule étant raréfiée et condensée « par les alternatives du chaud et du froid, tandis que la région « moyenne et supérieure de l'air est toujours froide. Je suis en « outre d'opinion, qu'à toutes les hauteurs apparentes plus « grandes, la réfraction est modifiée tant soit peu par les varia- « tions du poids de l'air que le baroscope (baromètre) décèle. « Car, lorsque l'air est plus lourd et conséquemment plus dense, « il doit réfracter un peu plus que lorsqu'il est plus léger et plus « rare. C'est pourquoi je désirerais que, dans celles de vos obser- « vations où il faut tenir compte de la réfraction, vous voulussiez « bien noter le poids indiqué par le baroscope, ainsi que la cha-

« leur de l'air, afin que, par la suite, on puisse avoir égard « à la variation de la réfraction produite par ces deux causes, « lorsque l'on connaîtra la proportion suivant laquelle elle en « résulte. »

Cette lettre remarquable pose toutes les bases de la théorie, et en signale tous les éléments. La manière dont Newton conçoit la variation de la température à diverses distances de la surface terrestre, n'était et ne pouvait être qu'une hypothèse approximative; mais c'est la même que nos meilleures tables de réfractions renferment encore aujourd'hui implicitement. Si Flamsteed avait suivi le conseil que Newton lui donne de noter les indications du baromètre et du thermomètre, ses observations auraient acquis un prix inestimable que rien ne peut aujourd'hui leur rendre; car il est impossible d'y corriger les variations accidentelles des réfractions dépendantes de la pression et de la température, corrections toutefois indispensables pour que les résultats de différents jours deviennent comparables entre eux.

Mais Flamsteed fit peu d'attention à cette lettre; il n'y répondit même pas expressément; il se contenta d'envoyer à Newton un tableau des réfractions, probablement de celles qu'il avait observées. Newton revint sur ce sujet trois semaines plus tard (17 novembre 1694), en lui annonçant le prochain renvoi qu'il lui faisait de quelques papiers scientifiques : « Ils partiront de- « main, écrit-il, avec une table de réfractions que j'ai calculée en « appliquant un certain théorème à vos observations; car, n'ayant « rien en ce moment-ci à faire pour la théorie de la lune » (sans doute parce qu'il attendait les lieux lunaires qu'il avait demandés à Flamsteed), « je me suis mis à calculer cette table. La pre- « mière colonne exprime la réfraction au milieu de l'hiver, « pendant un froid modéré, et s'accorde exactement avec vos « observations du 23 février. La troisième colonne exprime la « réfraction durant la chaleur ordinaire de juillet, et s'accorde

« tout à fait avec vos observations du 26 avril[1]. La colonne inter-« médiaire exprime la réfraction dans un moyen degré de cha-« leur, et s'accorde à très-peu de chose près avec vos observations « d'avril, 21, 23 et 25. Le rapport de la première colonne à la « troisième a été déterminé par la raréfaction (comparée) de l'air « en hiver et en été, laquelle, d'après certaines expériences, j'ai « trouvée dernièrement être comme 8 à 9. Vous pouvez commu-« niquer cette table à M. Halley, si vous le jugez à propos. »

Nous avons en effet cette table avec ses trois colonnes; rien jusqu'ici n'expliquant de quelle manière elle est calculée. Nous l'apprendrons tout à l'heure. Mais déjà sa forme montre qu'elle a été déduite d'une théorie encore imparfaite, ou incomplétement appliquée. Car l'inégalité des nombres que les trois colonnes renferment s'arrête brusquement à 30° de distance zénithale, le reste de la table leur étant commun; deux circonstances qui ne peuvent s'accorder avec aucune théorie, ni même avec le simple rapport que Newton indique entre ses colonnes. Il paraît qu'il nous manque ici une lettre de Flamsteed annonçant quelque intention de retrouver cette table par le secours d'une hypothèse de Dominique Cassini, laquelle consistait à supposer autour de la terre une enveloppe sphérique formée d'une matière particulière, de densité uniforme, où les rayons lumineux étaient réfractés une seule fois, suivant la loi de Descartes, au moment où ils la pénétraient[2]. Car Newton, qui avait continué de suivre ce sujet,

[1] Il est probable qu'il y a erreur dans le nom du mois.

[2] On sait aujourd'hui que ce système de constitution atmosphérique, comme tout autre que l'on voudrait supposer, donne des réfractions sensiblement exactes jusqu'à 74° de distance zénithale, lorsqu'on y introduit les vraies valeurs des constantes physiques relatives à la couche inférieure; ce qui tient à ce que, jusqu'à cette limite, les réfractions sont sensiblement les mêmes, quel que soit le système atmosphérique qu'on adopte, pourvu qu'on donne à ces constantes leurs valeurs exactes. Mais ce résultat analytique était inconnu à Cassini quand il fit sa table de réfractions; et il ne pouvait pas non plus connaître les valeurs isolées des constantes, ou démêler leur influence dans sa formule. Toutefois il n'en est pas moins parvenu à former ainsi empiriquement

écrit deux semaines plus tard (4 décembre) : « La table de réfrac-« tions que je vous ai envoyée, je n'ai pas le dessein de la rendre « publique ; elle n'est pas faite aussi exactement qu'elle peut « l'être, et je crois que les réfractions au-dessus de quinze degrés « de hauteur y sont un peu trop petites ; mais, si vous allez l'exa-« miner d'après l'hypothèse d'une réfraction opérée au som-« met de l'atmosphère, vous êtes dans une fausse route, car elle « est calculée sur un meilleur fondement. Néanmoins, comme il « y a une certaine circonstance que j'ai omise dans le calcul, je « veux la revoir de nouveau en y ayant égard ; et lorsque je l'aurai « rendue exacte, je vous en enverrai une nouvelle copie. » Sur quoi voilà Flamsteed qui se fâche et qui veut lutter de théorie avec Newton. « Je suis bien aise, lui répond-il, de n'avoir com-« muniqué votre table de réfractions à personne, puisque je vois « que vous y avez réfléchi plus mûrement et que vous vous pro-« posez de la changer. Mais, comme il ne vous a pas plu de me « communiquer les bases sur lesquelles vous l'avez calculée, j'y « ai pensé aussi de mon côté ; et enfin j'ai trouvé moyen de la « reproduire, en admettant deux sphères de vapeurs (réfrin-« gentes), l'une ayant la hauteur ordinaire de deux milles et demi « (comme Cassini), l'autre beaucoup moindre, avec deux réfrac-

une table de réfractions fort exacte dans les limites tout à l'heure indiquées ; et même si exacte que, selon l'expression de Delambre, « il a l'air de prendre « ses nombres dans la *Connaissance des temps*. » A ce sujet Delambre s'embarrasse beaucoup à deviner comment Cassini s'y est pris pour déterminer les constantes de cette table. Mais il est évident qu'il n'a pas pu procéder ainsi, puisqu'il n'avait pas l'expression analytique isolée de leur influence, et qu'il a dû les conclure des réfractions observées elles-mêmes ; ce qui est cause de l'accord que sa table présente avec la nature, entre les limites de distance zénithale où elle peut légitimement s'appliquer. Delambre qui, on ne sait pourquoi, a été envers Dominique Cassini fort injuste ou fort aveugle, ne fait pas du tout sentir ce qu'il a fallu d'invention et de sagacité pour construire dès lors une pareille table, fort supérieure, pour l'exactitude numérique, aux observations de son temps, et même à la table théorique de Newton, qui lui est bien postérieure. Cependant cette table de Dominique Cassini n'est pas une des productions les moins remarquables de ce grand astronome, auquel on doit tant d'autres découvertes sur le système du monde.

« tions horizontales ; et à l'aide de peu de travail j'ai représenté « les réfractions au-dessous de cinq degrés de hauteur avec des « écarts d'environ une demi-minute, les autres beaucoup plus « près. » Puis viennent des plaintes très-vives, bien qu'à dire vrai, naturelles, contre un passage d'une lettre précédente de Newton, où celui-ci, voulant obtenir de lui par tout moyen possible ses observations de la lune, avait dit, assez maladroitement, « qu'outre le plaisir qu'il aurait sans doute en voyant ces obser- « vations devenues la base d'une théorie exacte et généralement « admise par les astronomes, il avait, lui Newton, l'intention de « le gratifier à sa satisfaction. » On peut juger si ce mot l'avait blessé. Newton essaya de le calmer en lui répondant « qu'il n'a « pas voulu lui cacher le fondement de sa table de réfractions « comme un secret, mais que le temps lui a manqué pour l'ex- « pliquer dans sa lettre. » Alors il expose un théorème, que je rapporte textuellement à la suite de cet article avec la figure qui l'accompagne. On y trouve l'expression exacte de l'élément différentiel de la réfraction, avec la manière d'en déduire la réfraction totale ou partielle par des quadratures numériques; cela, toutefois, fort enveloppé. « Ce théorème, ajoute-t-il, peut se démon- « trer géométriquement ; mais la démonstration est trop compli- « quée pour être insérée dans une lettre. » Nous la donnerons ici en note. Elle eût été fort inutile à Flamsteed. Le reste de la lettre contient diverses explications demandées par Flamsteed sur les mouvements des satellites de Jupiter, et finit par une nouvelle instance pour avoir ces observations de la lune dont Newton avait si grand besoin.

Newton resta plongé dans cette théorie des réfractions pendant plusieurs mois, communiquant à Flamsteed le progrès de ses efforts, progrès lent, difficile, quelquefois fructueux, souvent trompé. Ce grand génie arrachait donc le secret des vérités naturelles, comme les autres hommes, à force de travail. Il continue d'ailleurs de donner à Flamsteed d'excellents conseils pour per-

fectionner ses observations, et les rendre propres à recevoir les corrections dont l'avenir pourra faire connaître la nécessité; mais il s'adressait à un esprit trop borné pour comprendre cette prévision. Nous extrairons seulement ici de ses lettres quelques passages qui montreront la marche de ses idées, réservant les détails mathématiques et la démonstration de leurs conséquences pour la note qui suivra cet article[1].

D'après l'énoncé même du théorème qu'il adresse à Flamsteed, le premier cas qu'il considéra fut celui d'une atmosphère sphérique, où les densités des couches décroîtraient par différences égales pour des augmentations égales de hauteur. Aujourd'hui, le progrès de la physique expérimentale nous ayant fait connaître les rapports naturels des densités des gaz avec les pressions et les températures auxquelles ils sont soumis, nous pouvons facilement calculer les conséquences mécaniques de cette hypothèse comme de toute autre qu'on lui substituerait. On trouve ainsi que, dans toute l'étendue de l'atmosphère supposée, les pressions seront proportionnelles au carré des densités, et les températures décroissantes par différences égales pour des accroissements de hauteur égaux. Ce mode de dégradation des températures s'observe en effet dans les couches inférieures de notre atmosphère; mais il y est trois fois moins rapide que l'hypothèse précédente ne le donnerait; et aussi restreint-elle l'épaisseur totale de l'atmosphère beaucoup plus que la durée des crépuscules ne permet de le supposer. Newton ne pouvait apprécier ces conséquences, la loi de la dilation des gaz par la chaleur n'étant pas connue de son temps; et sans doute il a choisi d'abord cette constitution

[1] J'ai dû supprimer ici cette note mathématique, ne pouvant conserver dans la publication actuelle que ce qui peut être accessible à toutes les classes de lecteurs. Ce n'est pas un des moindres sacrifices que j'ai dû faire à l'ambition d'étendre le cercle des personnes auxquelles ces études étaient primitivement destinées. Car, la restitution mathématique des secrets que Newton avait cachés à Flamsteed, en était la portion scientifiquement la plus importante, et qui m'avait coûté le plus de travail. J. B.

d'atmosphère pour rendre le calcul de la réfraction plus facile. Elle le simplifie en effet tellement que le résultat de l'intégration se présente pour ainsi dire de lui-même quand on l'introduit dans l'expression différentielle que Newton employait; mais, par une circonstance qui étonnerait, si l'on ne savait que les vérités naturelles ne se découvrent presque jamais par leur face la plus apparente, il ne fit pas cette remarque; et il effectua son calcul par une voie si pénible, qu'il obtint pour sa première table des valeurs numériques, dont les relations sont assez éloignées d'être arithmétiquement concordantes avec la constitution atmosphérique qu'il admettait. On peut également y reconnaître qu'il n'avait pas encore une appréciation suffisamment précise de la force élastique absolue de l'air comparativement à sa densité, pour la température moyenne à laquelle il voulait appliquer ses calculs; car, d'après les vraies relations de ces éléments que nous connaissons, sa première table répondrait à des températures absolues qui ne sont pas naturellement réalisables. Mais il faut se souvenir qu'il avait alors non pas à employer, mais à deviner ces influences mêmes des températures et des pressions, sans en avoir de mesures et sans moyen de les obtenir. Aussi se décida-t-il à leur échapper, en choisissant une autre constitution d'atmosphère dont il avait démontré rigoureusement toutes les conséquences mécaniques dans son livre des Principes. C'est celle qui suppose les pressions constamment proportionnelles aux densités. Nous pouvons aujourd'hui prouver que ce système exige une température partout uniforme. Il n'est donc pas réalisé dans l'atmosphère terrestre, où la température va en décroissant à mesure que la hauteur augmente; mais cette condition de constance qu'il entraîne, et qui était vraisemblablement inconnue à Newton, supprimait l'influence des données qu'il n'avait pas, et permettait qu'il calculât exactement les réfractions qui en résultent. Nous savons aujourd'hui qu'elles sont plus fortes que la réalité, tandis qu'au contraire celles que donne l'hypothèse précédente sont

trop faibles. De là on infère que le véritable état de l'atmosphère terrestre est intermédiaire entre ces deux suppositions; et, en la constituant ainsi par une expression générale que l'on particularise pour l'adapter aux circonstances météorologiques observables, on obtient des réfractions très-conformes, en moyenne, à celles que notre atmosphère produit. Toutefois, le cas particulier, considéré par Newton, a été pendant longtemps le seul que les géomètres aient tenté de réaliser numériquement; et ils ont eu besoin d'efforts très-prolongés, très-réitérés, pour obtenir les réfractions qui s'en déduisent. Newton les a tous devancés en ce point; et il y est arrivé par une route différente, non moins sûre; mais ce n'a pas été sans peine, comme le montreront les passages suivants de ses lettres dont on sentira maintenant la portée et l'enchaînement.

Il annonce d'abord à Flamsteed qu'il va modifier ses premiers calculs, sans toutefois lui trop expliquer le comment et le pourquoi de ce changement (15 janvier 1695). « Le théorème sur les « réfractions que je vous ai envoyé, dit-il, a le défaut de faire « le pouvoir réfringent de l'atmosphère aussi fort à son sommet « qu'à sa base » (c'est la conséquence mathématique rigoureuse de la loi qu'il avait adoptée pour le décroissement des densités), « cela m'a fait chercher un autre théorème, et je pense en avoir « trouvé un; mais je me propose de l'examiner un peu plus à « fond. » Puis il ajoute : « Dans le théorème que je vous ai « envoyé, les aires (quadratures de l'élément de la réfraction) « doivent être déterminées par le ve lemme de mon troisième « livre des Principes; mais le calcul est fort compliqué. » Ceci nous montre, sans nul doute, comment il opérait, puisque nous connaissons le lemme. Le calcul est en effet très-difficile, comme il le dit.

A cette époque, il concevait toute l'influence de la température sur les réfractions, sans toutefois qu'il lui fût possible de la mesurer. « Je vous remercie, dit-il dans la même lettre, pour vos

« observations sur les réfractions du matin et du soir. La raison « pour laquelle, en été, les premières sont plus grandes que les « dernières, je tiens que ce n'est pas autre chose que l'état diffé- « rent de chaleur et de froid où se trouve l'air; car l'air se re- « froidit pendant toute la nuit, et se trouve à son plus grand « refroidissement quand le soleil se lève; puis il s'échauffe tout « le long du jour, et est le plus chaud environ douze heures « après que le soleil est levé. Le froid condense l'air et fait la « réfraction plus grande au lever du soleil; la chaleur (au con- « traire) raréfie l'air et affaiblit vers le soir son pouvoir réfrin- « gent. » Remarquons ici avec quelle justesse Newton devine ces causes d'effets qu'il ne pouvait pas calculer! Cela toutefois n'obtient de Flamsteed que cette note marginale :

« Je serai bien aise de voir cette besogne des réfractions finie; « elle me servira. »

Il aurait pu comprendre le prix de ce service, et ce qu'il coûtait d'efforts, par le passage suivant d'une lettre que lui écrivait Newton le 26 janvier 1695 : « Tout mon temps depuis les fêtes « (sans doute les fêtes de Noël, c'est-à-dire depuis un mois) a « été employé pour faire une nouvelle table de réfractions; et « jusqu'à présent j'ai perdu mes peines en calculs inutiles par la « difficulté de ce travail. Considérant en effet qu'une pareille « table est le fondement de l'astronomie, qu'elle est indispen- « sable pour votre grand ouvrage (le Catalogue des étoiles et des « planètes), et que vous avez pris tant de peine à rassembler des « matériaux pour l'établir, j'avais un grand désir de l'achever, « afin d'avoir quelque chose à vous offrir, en retour des peines « que vous avez prises pour moi au sujet de vos observations. « Néanmoins je n'ai pas tout à fait perdu mon travail, car j'ai « trouvé un nouveau théorème qui rend le calcul très-facile, et « il faudra que je m'en contente si je ne puis trouver mieux. En « ce moment, je suis un peu indisposé; mais j'espère dans quel- « ques jours être assez bien pour finir cet ouvrage. » Le théo-

rème dont il parle me paraît devoir être le développement de la réfraction suivant les puissances des tangentes de la distance zénithale. On ne connaît que celui-là qui ait les caractères qu'il signale; et il se présente avec évidence quand on considère l'élément différentiel de la réfraction sous la forme que Newton a dû lui donner, comme on peut le voir dans la note qui suit cet article.

Le 16 février suivant, Newton adresse à Flamsteed une nouvelle lettre qui, en continuant de nous faire voir le progrès de ses idées sur le sujet des réfractions, offre des documents indispensables pour apprécier les causes des dissensions qui éclatèrent bientôt entre ces deux hommes célèbres. Par ce motif je la rapporterai en entier. Elle était d'ailleurs inédite, comme celles dont j'ai extrait les passages précédents; et elle est, comme elles, écrite de Cambridge :

« J'ai reçu vos deux dernières lettres avec vos tables de l'équa-« tion du temps, et vos observations de décembre et de janvier. « Je vous remercie de tout cela. Depuis que je vous ai écrit en « dernier lieu, j'ai été constamment occupé à faire une nouvelle « table de réfractions, et je ne l'ai pas encore finie. C'est une be-« sogne très-compliquée et laborieuse. Cependant j'ai fait quelque « chose pour y avancer. Car, supposant que la constitution de « l'atmosphère soit telle que je l'ai décrite dans la vingt-deuxième « proposition de mon second livre, ce qui est certainement la « vérité, je trouve que, si la réfraction horizontale est de 34', la « réfraction à la hauteur apparente de 3° sera 13' 3"; et si la ré-« fraction à la hauteur apparente de 3° est 14', la réfraction hori-« zontale sera un peu plus forte que 37'. De sorte que, au lieu « d'accroître la réfraction horizontale par les vapeurs (supposées « plus abondantes dans la couche inférieure), il nous faut « trouver quelque autre cause pour la diminuer. Et je ne puis « concevoir (pour cela) aucune autre cause que la raréfaction de « la basse région de l'atmosphère par la chaleur. Et, en effet, la

« raréfaction et la condensation de l'air par la chaleur et le froid « paraissent avoir, sur les réfractions, une influence beaucoup « plus grande que nous ne l'avons jusqu'ici soupçonné; car « même ces fortes réfractions que vous avez attribuées aux va- « peurs de la mer et aux brouillards, me paraissent, en y repen- « sant (upon second thoughts), résulter de la condensation de « l'air par le froid; car, lorsqu'on voyage, on trouve toujours l'air « plus froid sur l'eau que sur la terre, et à un degré très-consi- « dérable, et conséquemment l'eau doit refroidir l'air jusqu'à « quelques toises de hauteur au-dessus d'elle; et en le refroidis- « sant elle le condense et accroît son pouvoir réfringent. Cela est « certainement une cause de ces réfractions, et je tiens que c'en « est une cause suffisante. Mais, quant aux vapeurs, nous n'a- « vons pas, à ma connaissance, d'expériences pour prouver « qu'elles augmentent la réfraction de l'air, si ce n'est peut-être « en le refroidissant; et si l'air qui repose sur la surface de la « mer était surchargé de vapeurs, il ne serait pas assez transpa- « rent pour laisser voir, à travers le canal, la ville de Calais avec « ses maisons et ses clochers. » Le vague de ces considérations, quoique justes, nous apprend ce que peuvent être les recherches des sciences sans données précises, même quand l'esprit qui s'y applique est celui de Newton. Aujourd'hui nous pouvons discuter tous ces détails sans incertitude, parce que des expériences directes nous ont fait connaître, en mesures exactes, le pouvoir réfringent de l'air atmosphérique, celui de la vapeur aqueuse, et toutes les modifications que la température y produit.

Newton continue : « Je suis encore occupé à travailler une « nouvelle table de réfractions, et aussitôt qu'elle sera finie, je « me propose de faire la table que je vous ai promise pour la « parallaxe de la lune, car elle sera bientôt faite; et ensuite, « aussitôt que je serai dégagé de quelques affaires qui com- « mencent à me presser, je calculerai la nouvelle table pour les « excentricités de la lune et les équations de son apogée. Mais

« cette dernière sera pour vous servir à déterminer la longitude « et la latitude de la lune, plutôt que pour mon usage propre. « Car, lorsque j'entrerai dans la détermination des mouvements « de la lune, je ne devrai pas me fier à des tables (construites sur « des éléments fixes), mais altérer les équations jour par jour, « autant que j'en aurai l'occasion, jusqu'à ce que je les aie ren- « dues exactes.

« Quant à vos observations, vous savez que je ne puis les com- « muniquer à personne, et encore moins les publier sans votre « assentiment. Mais, si j'arrivais à perfectionner la théorie de la « lune, et si vous jugiez convenable de m'autoriser à les publier « en même temps, vous pouvez vous tenir assuré que je rendrai « de leur auteur un témoignage honorable et fidèle, en relevant « avec équité leur caractère d'exactitude supérieure à toutes celles « qui existent aujourd'hui. Dans la première édition de mon livre, « vous pouvez vous rappeler que vous m'avez communiqué plu- « sieurs documents; et j'espère que vous avez été satisfait de la « manière dont j'ai reconnu les tenir de vous. Vous pouvez être « certain que je ne serai pas moins juste à l'avenir; car tout le « monde sait que je ne fais pas d'observations moi-même, et ainsi « je dois nécessairement dire à qui je les dois. Et ne le pas faire « honorablement, ce serait m'exposer à être accusé d'une gros- « sière ingratitude. Et, pour vos observations mêmes, il me « semble que, de paraître ainsi à l'étranger, accompagnées d'une « théorie qu'elles ont fait éclore, et qu'elles ont servi à rendre « exacte, serait plus à leur avantage et servirait plus à votre ré- « putation que de les tenir secrètes jusqu'à votre mort, ou de les « publier sans la recommandation d'une pareille théorie qui les « accompagnerait; car une telle théorie sera une démonstration « de leur exactitude et vous fera aisément reconnaître pour le « meilleur observateur qui ait jusqu'à présent paru dans le « monde. Mais, si vous les publiez sans une telle théorie pour les « recommander, elles seront jetées dans le monceau d'observa-

« tions des astronomes précédents, jusqu'à ce que quelqu'un « s'élève qui, en perfectionnant la théorie de la lune, découvre « que vos observations sont plus exactes que les autres. Mais « quand cela arrivera-t-il? Dieu le sait! Je crains que ce ne soit « pas de votre vivant, si je meurs avant que la chose soit faite; « car je trouve cette théorie si excessivement compliquée, et la « théorie de la gravité si nécessaire pour l'établir, que je suis « assuré qu'elle ne sera jamais perfectionnée que par quelqu'un « qui entende la théorie de la gravité aussi bien ou même mieux « que moi. Mais voudrez-vous, ou ne voudrez-vous pas me les « laisser publier? c'est une question qui peut s'examiner plus « tard. Pour le moment, je me borne à vous assurer que je ne les « publierai jamais sans votre consentement; et que, ni pendant « votre vie, ni après votre mort, je ne les communiquerai à per- « sonne sans rendre un honorable témoignage de leur auteur.

« Quand j'aurai fini la table de réfractions, je tâcherai de vous « en faire comprendre les fondements autant que cela me sera « possible. Mais les démonstrations étant très-compliquées, je ne « les ai pas encore rédigées par écrit. » J'omets le reste de la lettre qui a peu d'intérêt. Flamsteed met en note qu'il a répondu par l'envoi de ses observations sur les hauteurs de Vénus au moment du coucher du soleil, que Newton lui avait demandées dans une autre lettre, et qu'il a expliqué ses motifs pour ne pas publier encore ses résultats.

Enfin, le 15 mars 1695, Newton écrit : « Je viens de finir la « table de réfractions, et je vous en envoie une copie. » Sur quoi une note désespérante de M. Baily : « Cette table n'a pas été re- « trouvée. » Mais heureusement Newton ajoute : « Dans un « temps régulier, lorsque la réfraction à 3° de hauteur est 13′ 20″, « vous pouvez compter que la table est exacte, à une seconde « près, pour toutes les hauteurs au-dessus de 10°; et que, dans « les hauteurs entre 3° et 10°, la plus grande erreur ne peut « pas excéder 2 ou 3 secondes. Si la réfraction, à la hauteur de 3°,

« est plus grande ou moindre que 13′ 20″, sa valeur doit être « augmentée, dans le même rapport, pour toutes les hauteurs « au-dessus de 3°. » On voit donc que la table marquait 13′ 20″ à 3° de hauteur. Or, c'est précisément ce que porte la table publiée en 1721 ; et, en outre, elle est calculée, comme Newton le dit, pour une atmosphère où les densités sont proportionnelles aux pressions : c'est donc nécessairement la même table envoyée à Flamsteed ; et Halley l'aura retirée de ses papiers pour la publier, en l'attribuant à Newton, ainsi qu'il l'a fait.

Mais il faut prouver son mode de confection : pour y parvenir, je retrouve d'abord ses éléments météorologiques au moyen d'un théorème sur la réfraction horizontale que j'ai découvert, et qui donnerait de même ceux de toute autre table construite sur une constitution d'atmosphère assignée. Avec ces éléments connus, je recalcule la table, soit par les formules des géomètres, appliquées à une atmosphère où les densités sont proportionnelles aux pressions, soit par les méthodes numériques générales que j'ai trouvées pour des atmosphères quelconques. J'obtiens par ces deux voies les mêmes nombres, les nombres de Newton avec quelques petits écarts à peine sensibles, surtout alors. Sa table a donc été calculée par lui, exactement, sur les éléments différentiels véritables, particularisés pour la constitution d'atmosphère qu'il indique. Il est donc le créateur de la théorie des réfractions astronomiques, comme il l'est de la théorie de la gravitation. Mais le premier de ces titres nous était jusqu'ici inconnu. On a pu voir que ce n'est pas un des travaux qui ont dû lui donner le moins de peine, à cause du nombre, de la variété, de l'éparpillement des éléments physiques qu'il fallait deviner, rassembler et faire concourir pour son établissement.

Les autres tables, purement astronomiques, qu'il avait promises à Flamsteed, ne se firent pas attendre, mais non sans fatigue de sa part. « Quand je me mets entièrement aux calculs, écrit-il, « comme je l'ai fait pendant quelque temps, l'automne dernier,

« et depuis Noël, pour faire la table de réfraction, je puis les « supporter et m'en tirer assez bien. Mais, quand je suis traversé « par d'autres choses, comme à présent (23 avril 1795), je ne « puis m'y fixer avec patience ni les exécuter sans erreurs ; ce « qui me fait laisser de côté, pour le moment, la théorie de la « lune, avec le dessein de m'y remettre plus tard, et de la terminer « sans désemparer. Quand j'aurai vos matériaux, je compte que « ce sera un travail d'environ trois ou quatre mois ; et une fois « fait, il le sera pour toujours. » Deux jours après, vient une autre lettre de Newton, également amicale, et remplie de détails scientifiques. Mais, deux mois plus tard (29 juin 1695), son ton change : il écrit nettement à Flamsteed : « Si votre santé et « d'autres occupations ne vous permettent pas de calculer les « lieux de la lune d'après vos observations, aussi n'ai-je jamais « désiré vous donner cette peine, sachant qu'un pareil dessein « sera aussi fatigant pour moi par l'impatience de l'attente que « pour vous par l'ennui de ce travail. J'ai besoin de vos observa- « tions, non de vos calculs. » Il lui demande donc de lui envoyer ses observations mêmes ou de lui indiquer d'autres moyens de s'en pourvoir, « ou enfin, dit-il, faites-moi connaître ouvertement « que je dois me contenter d'avoir perdu tout le temps que j'ai « employé, et les peines que j'ai prises jusqu'à présent pour la « théorie de la lune et la table de réfractions. »

Puis, immédiatement après cette colère, vient, sans transition, ce passage qui termine étrangement la lettre : « Je suis bien aise « que vous vous soyez mis à monter à cheval pour votre santé, « plutôt que de prendre des médecines. C'est certainement le « meilleur et le plus sûr remède pour un mauvais état du corps, « venant de mauvais sang dans beaucoup de cas ; et c'est pour- « quoi vous ferez bien de continuer. »

Flamsteed met en note au bas de cette lettre qu'il a répondu, le 2 juillet, en offrant à Newton ses observations faites au sextant, depuis l'année 1679 jusqu'à 1690. Alors, huit jours plus tard, lui

arrive l'incroyable lettre qu'on va lire, et que je reproduis textuellement, avec les parenthèses et les mots soulignés, tels qu'ils se trouvent dans l'original.

« Cambridge, 9 juillet 1695. Monsieur, après que je vous ai « assisté quand vous vous étiez embourbé (stuck) dans vos trois « grands ouvrages, savoir: *La Théorie des satellites de Jupiter*, « *votre catalogue des étoiles fixes*, et votre entreprise pour cal- « culer *les lieux de la lune d'après les observations* (note de « Flamsteed : Je ne sache pas m'être embourbé nulle part; et « mes trois ouvrages marchent bien sans lui) ; après que, dans « toutes ces choses, je vous ai communiqué franchement ce qui « était parfait dans son genre (autant que je pouvais le faire), et « *de plus de valeur que beaucoup d'observations ;* et ce qui « (dans un cas) m'a coûté plus de deux mois de rude travail, « que je n'aurais jamais entrepris qu'à cause de vous, et que je « vous ai dit avoir entrepris pour avoir quelque chose à vous « offrir en retour de ces observations dont vous me donniez l'es- « pérance ; et que, néanmoins, cela fait, je n'ai pas vu *d'appa-* « *rence de les obtenir* ou d'avoir *vos copies d'observations rec-* « *tifiées*, j'ai désespéré d'arranger la théorie de la lune, et j'ai « songé à l'abandonner comme une chose impraticable, et je l'ai « dit ainsi occasionnellement à un ami qui est venu me visiter. « Mais, maintenant que vous m'offrez les observations que vous « avez faites avant l'année 1690, j'accepte votre offre avec recon- « naissance, et j'en ferai calculer autant qu'il m'en faudra pour « mon but. (Note de Flamsteed : « J'ai été malade tout cet été, et « je n'ai pu l'approvisionner d'observations comme j'avais fait « précédemment : il a pris ma maladie pour de la mauvaise vo- « lonté, et c'est ce qui l'a fait m'écrire cette lettre précipitée, « artificieuse, méchante et arrogante. Je lui ai répondu le « 13 juillet, et lui ai envoyé les observations de la lune, faites « depuis janvier jusqu'à juillet 1677.) » — Newton continue : « Quant à la plus grande équation parallactique, je ne sais rien

« de plus sur ce qui la concerne que lorsque je vous écrivis à ce « sujet la dernière fois : c'est une très-petite équation, excédant « à peine deux ou trois, ou au plus quatre minutes ; et elle est si « enveloppée parmi les autres, qu'après avoir calculé vos trente « observations, vous n'en saurez pas plus sur son compte qu'à « présent. Je n'ai pas le dessein d'écrire sur les réfractions. La « table de réfractions que je vous ai envoyée, je voudrais ne « l'avoir pas encore communiquée. Les observations dont j'aurai « surtout besoin sont celles où l'apogée de la lune est vers 12° « de distance du 17ᵉ d'Aries, etc. » Suit l'indication de ces positions qui termine la lettre. Après celle-ci, on en trouve trois autres, assez courtes, et de même incohérentes, dans l'une desquelles on lit ce passage : « La transcription de vos observations « donne de la peine à votre assistant, et, pour l'encourager, je « donnerai ordre à Will. Martin, le voiturier de Cambridge (qui « loge toutes les semaines, depuis 9 heures du matin, le samedi, « jusqu'à 3 heures du soir, le lundi, à l'enseigne du Taureau, dans « Bishopsgate-Street), de lui payer *deux shellings, si vous voulez « bien lui permettre de venir les chercher.* » Les mots en italique sont rayés dans l'original, ce qui laisse seulement subsister *to pay him*, qui forme un sens absolu, *le payer*. — La dernière lettre est du 14 septembre 1695, et datée de Cambridge comme les précédentes : elle se termine par ce passage : « Je reviens d'un « voyage dans le Lincolnshire, et je vais en entreprendre un « autre, ce qui ne m'a pas laissé le temps de penser à la théorie « de la lune, et je n'aurai pas le loisir d'y songer d'ici à un mois « ou davantage, ce que je vous annonce pour que vous ne soyez « pas étonné de mon silence. » En effet, sa correspondance sur ces objets, qui l'intéressaient à un si haut degré, cesse ; et toute relation scientifique avec Flamsteed est interrompue pendant trois ans.

Est-ce donc aller trop loin que de voir dans l'incohérence de ces dernières lettres une fatale ressemblance avec celles que

Newton écrivait à Pepys et à Locke, deux ans auparavant, et presque dans les mêmes mois[1] ! N'y découvre-t-on pas, également, l'irritabilité maladive d'un esprit fatigué par la continuité de ses méditations, et qui, selon les propres aveux de Newton, ne peut plus soutenir de si grands efforts[2] ? Et, s'il est vrai qu'à la fin de 1692, l'incendie qui détruisit une partie de ses travaux détermina déjà en lui des symptômes moraux du même genre, encore plus pénibles, qu'y aurait-il de surprenant de les voir ramenés par le renouvellement de recherches aussi profondes, aussi fatigantes à cause du vague des données disponibles, que le furent celles qu'il exécuta et qu'il tenta sur les réfractions et la théorie de la lune, depuis le mois d'octobre 1694 jusqu'en septembre 1695, comme nous venons de le raconter ? il avait à peine cinquante-trois ans alors, étant né à la fin de 1642. Ce fut sa dernière étincelle. Appelé à l'administration de la monnaie en 1696, par lord Hallifax, et, assez vraisemblablement, pour des causes auxquelles le calcul intégral avait peu de rapport, il obtint naturellement, sur les intérêts scientifiques, l'influence suprême que son génie, sans égal, semblait lui mériter. En usa-t-il toujours avec l'impartialité que sa supériorité semblait lui permettre, et avec la grandeur de vues que l'élévation des sentiments inspire plutôt que le génie ne la donne? on peut en douter. Il paraît, par la présente correspondance, que Flamsteed eut particulièrement à se plaindre de lui, relativement à la publication de l'*Histoire céleste*, dont la première partie fut imprimée sans son assentiment, sans son concours, sur les manuscrits mêmes qu'il avait confiés à Newton, et que ce dernier s'était engagé à ne communiquer à personne. On trouve ici une foule de documents propres à discuter qui eut tort, dans cette affaire, de Newton ou de Flamsteed. Nous les indiquons, en conséquence, aux personnes

[1] *Voy.* plus haut, pages 273-278.
[2] « I have not my former consistency of mind. » (*Lettre de Newton à Pepys*, 12 septembre 1692, *ibid.*)

que cette question pourra intéresser ; et nous leur abandonnons cette controverse d'autant plus librement que les grandes revues anglaises l'ont approfondie avec tant de complaisance et de spécialité qu'elles n'ont plus, vraisemblablement, trouvé de place pour faire sortir de la présente correspondance les découvertes scientifiques qu'elle renfermait. Le même genre d'intérêt polémique s'est aussi exclusivement manifesté en France, dans un recueil de même dénomination. Or, ces publications périodiques ayant pour but et pour intérêt direct de plaire à la masse de leurs lecteurs, on pourrait inférer de là qu'il existe presque toujours au fond de notre nature un malicieux désir de voir les hommes célèbres se rabaisser par leurs passions, et par leurs fautes, au niveau de notre médiocrité. Mais nous espérons que les lecteurs du *Journal des Savants* ne sont pas de cette classe, et nous les avons traités différemment. Nous terminerons ce long article en exprimant les vœux les plus ardents pour voir lever les obstacles, qui se sont jusqu'ici opposés à la publication des manuscrits de Newton qui se trouvent en la possession du comte de Portsmouth. S'ils étaient l'œuvre d'un homme de notre temps, fût-ce un Laplace, un Lagrange, un Newton même, les sciences y auraient peut-être moins d'intérêt. Les idées que ceux-ci ont pu concevoir, les routes qu'ils ont essayé d'ouvrir, rien ne leur a manqué pour les éprouver ou les suivre. Les données physiques étaient à leur disposition, bien mesurées, ou facilement déterminables ; l'instrument du calcul infinitésimal perfectionné était dans leurs mains. Ce qu'ils n'ont pas fait, après l'avoir tenté, peut n'être pas à faire. Mais Newton était venu trop tôt pour qu'il en soit ainsi à son égard. Après avoir achevé le livre des Principes, et avoir étendu l'idée de la gravité aux attractions à petites distances, il a pu, il a dû avoir une foule de pensées sur les phénomènes de la chimie et de la physique qu'il ne pouvait pas réaliser parce que les éléments de mesure lui manquaient ; et qui, suivies, nous mèneraient mainte-

nant dans des voies nouvelles, peut-être plus fécondes que celles où nous sommes, comme cela me semble être arrivé pour les réfractions. Si l'ardent désir de voir ces vœux réalisés permettait de suggérer une mesure éminemment favorable pour leur réussite, nous souhaiterions que le soin de publier les manuscrits de Newton, si jamais le monde les possède, fût confié au savant éclairé, actif, et honorable, qui vient de nous donner la correspondance de ce grand homme avec Flamsteed.

357

CORRESPONDANCE

DE NEWTON ET DE COTES

PUBLIÉE PAR J. EDDLESTON, FELLOW DU COLLÉGE DE LA TRINITÉ A CAMBRIDGE.

(Extrait du *Journal des Savants*, mars, avril et mai 1853.)

I

Dans les temps de commotions publiques, lorsqu'on n'y a d'autre devoir que de subir les événements, sans exercer sur eux aucune influence; comme dans les grandes afflictions de l'âme, auxquelles on ne peut remédier, c'est une diversion salutaire que de détourner sa pensée sur les hommes de génie ou de talent, qui nous ont précédés dans la carrière des abstractions où nous marchons nous-mêmes, et qui continuent de vivre encore avec nous, pour ainsi dire, par le souvenir des services qu'ils ont rendus à l'esprit humain. En voyant toutes les grandeurs artificielles de ce monde passer comme des nuages, emportées au vent de la fortune, et celle-là se transmettre, exempte de revers, on se sent encouragé à supporter, sans irritation, les accidents imprévus qui

nous troublent ou nous affligent, pour travailler, jusqu'au terme de nos forces, à cette œuvre de progrès paisible que la Providence nous a donnée à suivre après eux. Ce besoin de soulagement à des peines récentes, m'a ramené à étudier la correspondance savante qui est annoncée en tête de cet article, pour en rendre compte à nos lecteurs, obligation que j'aurais dû remplir depuis longtemps.

Cet échange de lettres entre Newton et Cotes, commence au 18 août 1709, et se termine au 22 décembre 1713, comprenant ainsi plus de quatre années. Dans la première pensée de Newton, il devait se borner aux communications indispensables pour diriger convenablement, et soumettre à une révision fidèle, la deuxième édition du *Livre des Principes*. Newton avait confié ce soin à Cotes, auquel il transmettait successivement les parties de son manuscrit à mesure qu'il les avait terminées. Mais Cotes ne s'en tint pas au travail mécanique d'un correcteur d'épreuves. Dès le début, il témoigne qu'il envisage sa tâche sous un point de vue bien plus élevé. En sollicitant de Newton, l'envoi du manuscrit, qui avait été occasionnellement retardé, il s'excuse d'abord de son importunité, par le vif désir qu'il a de le connaître; puis il ajoute : « Je suis si redevable à votre livre et à vous-« même, que, daignez me croire, je me sens tenu par la recon-« naissance, à prendre tous les soins dont je suis capable, pour « que l'édition soit correcte[1]. » Comme preuve de cette bonne disposition, il dit avoir récemment examiné un corollaire de la 91e proposition du Ier livre, qu'il a trouvée vraie par certaines formules du traité de Newton sur les quadratures; mais que, à cette occasion, il en a reconnu deux qu'il indique pour inexactes; et il en joint les expressions rectifiées. Newton n'avait probablement pas compté sur tant de zèle; et il s'en montre quelque peu effarouché. En transmettant à Cotes la portion du manuscrit, qui

[1] Lettre II, p. 3.

se trouvait déjà prête pour l'impression : « Je vous remercie, lui « dit-il, de vos deux corrections pour le traité des quadratures. « Je ne voudrais pas que vous prissiez la peine d'examiner toutes « les démonstrations contenues dans les *Principes*. Il est impos- « sible d'imprimer un livre sans y laisser quelques fautes; et si « vous publiez le manuscrit tel que je vous l'envoie, en corrigeant « seulement celles qui se présenteront à vous, quand vous relirez « les feuilles, avant de les envoyer à l'impression, vous aurez « [encore] plus de travail qu'il ne convient de vous en donner[1]. » Cotes ne se résigna pas à ce rôle passif, auquel il était si bénévolement invité. Il lut le manuscrit tout entier, page par page, la plume à la main. Il refit tous les calculs numériques, reconnut les incorrections et les rectifia. Bien plus, il discuta l'appréciation des données qui leur servaient de base, examina les démonstrations, le fonds et la forme, réclamant des explications quand elles lui semblaient obscures ou douteuses, et des changements quand il les trouvait fausses, ce qui arriva plus d'une fois. En retour, si la critique est démontrée juste, Newton l'admet, sans hésitation. Si elle est contestable, il la combat, lui oppose des éclaircissements ou des démonstrations certaines; et, des deux parts, en se tenant dans la stricte rigueur de l'égalité mathématique, sans hauteur d'un côté, sans complaisance de l'autre, on ne se rend qu'à la manifestation avouée de la vérité. A mesure que l'ouvrage avance, Newton semble prendre plus d'estime pour les appréciations de Cotes; sans doute, il ne s'était pas attendu à trouver un aide de cette force. Tous les points les plus difficiles du *Livre des Principes* sont ainsi progressivement controversés entre ces deux hommes éminents; et le concours si franc, si libre, de leurs efforts, pour approfondir les grands objets dont la contemplation les absorbe, fait, selon moi, le charme spécial de cette correspondance.

[1] Lettre III, p. 5.

Pour le bien sentir, il faut se représenter les positions relatives des deux personnages. A l'époque où elle commence, en 1709, Newton avait soixante-sept ans. Il était alors à l'apogée de sa gloire, riche, et universellement honoré de ses compatriotes, comme le puissant génie qui avait reculé les bornes de la science humaine, au delà de toute conception. Les marques de considération auxquelles un savant pouvait prétendre, lui avaient été toutes données, sans qu'il les cherchât. L'université de Cambridge l'avait choisi pour la représenter, dans ses relations avec la couronne, puis au Parlement, depuis 1687 jusqu'à 1702. Nommé, en 1696, garde de la monnaie, charge importante et lucrative, il s'était démis de ses emplois universitaires, et était venu résider à Londres. La Société royale le choisit alors pour son président, et lui renouvela d'année en année ce témoignage d'estime, pendant toute sa vie. En 1699, l'Académie des sciences de Paris le mit au nombre de ses huit associés étrangers. Créé chevalier par la reine Anne en 1705; accueilli avec distinction pour son mérite, par cette princesse, et par la princesse de Galles qui s'intéressait à la philosophie et aux sciences; n'ayant désormais dans son pays que des disciples, et plus de rivaux; sa réputation, son existence, faisaient de lui comme le chef reconnu de tous les savants d'Angleterre. Jamais la suprématie de l'intelligence ne fut si justement établie, et concédée. Indépendamment d'une multitude de travaux, qui avaient étendu et fécondé presque toutes les branches des mathématiques abstraites, Newton avait depuis longtemps mis au jour ses trois plus grandes découvertes, le calcul des fluxions, la théorie de la gravitation universelle, et l'analyse de la lumière. La première édition des *Principes* avait paru en 1687, celle de l'*Optique* en 1704. Ces deux ouvrages avaient excité en Angleterre une admiration générale, inspirée plutôt par un vague sentiment de leur valeur que par une appréciation approfondie; tant ils étaient, le premier surtout, au-dessus de la portée des contemporains. Les *Principes* n'étaient compréhensibles que

pour un très-petit nombre d'esprits; non-seulement à cause de la difficulté des démonstrations, et de la multitude ainsi que de l'immensité des découvertes, mais par la nature même des objets qui s'y trouvaient pour la première fois soumis au calcul, et aussi, surtout peut-être, par la méthode d'investigation, absolument inverse de celle de Descartes; la philosophie nouvelle consistant à extraire des faits complexes, les conditions mécaniques générales qui les règlent, et déterminent leur raison d'être, au lieu de se placer d'abord dans des généralités préconçues, pour en déduire les faits, au risque de ne s'y accorder qu'incomplétement, ou pas du tout, comme cela était toujours arrivé jusqu'alors. L'étrangeté de cette innovation dans l'étude des phénomènes naturels, retarda pendant quelques années l'adoption du *Livre des Principes* dans l'enseignement, en Angleterre même, où la méthode témérairement hypothétique de Descartes était précédemment acceptée. Mais ce fut bien pis, au dehors, où elle régnait en souveraine. Les deux plus grands mathématiciens du continent, Leibnitz et Huyghens, accueillirent le *Livre des Principes* avec une indifférence, mêlée de dédain. Ils ne comprirent jamais, ou ne voulurent jamais comprendre, que l'attraction, telle que Newton l'établit et la démontre, n'est pas une qualité hypothétiquement attribuée à la matière, mais un fait simple, rigoureusement conclu des phénomènes, et dont la loi constatée s'emploie ensuite comme principe, dans les applications ultérieures. Deux ans après que le livre de Newton avait paru, Leibnitz publia dans les *Actes* de Leipzick un *Tentamen de motuum cœlestium causis*, où il s'efforce malheureusement à tirer les lois de Képler du mouvement circulatoire qu'il attribue à un éther idéal; et cela, sans mentionner Newton, autrement que pour dire avoir vu, *dans ce même journal*, qu'il est arrivé pareillement à la loi du carré des distances; quoique, d'après l'ordre des problèmes que lui-même attaque, et d'après l'usage qu'il fait des lois de Képler pour établir ses déductions, il est à peine croyable qu'il n'ait pas

daigné se renseigner plus sûrement que par une annonce de gazette[1]. Plus tard, encore, vers 1715, dans des lettres destinées à être mises sous les yeux de la princesse de Galles, s'attachant à des misérables subtilités, il parle de l'attraction Newtonienne avec un profond mépris, et l'assimile à une opération miraculeuse, ou aux qualités occultes des scholastiques[2]. Il est vrai qu'alors il était fort aigri contre Newton en raison de leur dispute sur l'invention du calcul infinitésimal. Mais Huyghens, qui n'avait aucun sujet d'être en colère, s'exprime encore plus crûment dans ses lettres à ses amis. « Pour ce qui est de la cause du flux et du « reflux, que donne M. Newton, écrit-il à Leibnitz en 1690, je ne « m'en contente nullement, ni de toutes ses autres théories qu'il « bâtit sur son principe de l'attraction, qui me paraît absurde, « ainsi que je l'ai témoigné dans l'addition au discours de la pe- « santeur; et je me suis souvent étonné, comment il a pu se « donner la peine de faire tant de recherches et de calculs diffi-

[1] *Acta erud. anno* 1689. *Leibnitzii opera mathematica*, p. 213. Newton avait rédigé, sous le titre *Epistola cujusdam ad amicum*, une dure réfutation de cet essai, où il énumérait les autres plagiats qu'il attribuait à Leibnitz. Cette pièce de polémique n'avait jamais été imprimée. L'éditeur l'a insérée ici en appendice sous le nº XXXII, p. 308, d'après le texte original écrit de la main même de Newton, et qui est conservé à Cambridge, dans la collection de manuscrits appelée *Lucasian papers*. Ce curieux document ne porte point de date. Mais, d'après diverses indications critiques, habilement rapprochées par l'éditeur, il paraît que ce fut une sorte d'instruction que Newton rédigea pour être mise sous les yeux des commissaires chargés par la Société royale de publier le *Commercium epistolicum*, et de porter un jugement sur les droits respectifs, de lui et de Leibnitz, à la priorité d'invention du calcul infinitésimal.

[2] Vᵉ écrit de Leibnitz, en réponse à Clarke : « C'est par là que tombent les « attractions proprement dites, et autres opérations inexplicables par les na- « tures des créatures, qu'il faut faire effectuer par miracle ou recourir aux « absurdités, c'est-à-dire aux *qualités occultes* des scholastiques qu'on com- « mence à nous débiter sous le nom spécieux de *forces*; mais qui nous ramè- « nent dans le royaume des ténèbres. C'est *inventa fruge, glandibus vesci*. « Du temps de M. Boyle et d'autres excellents hommes qui fleurissaient en « Angleterre sous les commencements de Charles II, on n'aurait pas osé nous « débiter des notions si creuses. » *Recueil de Des Maizeaux*, t. I, p. 147, 3ᵉ édition.

« ciles, qui n'ont pour fondement que ce même principe[1]. » On voit que celui-ci avait eu indubitablement dans les mains le livre dont il parle. N'est-ce pas que voilà un chef-d'œuvre bien jugé? Cette répugnance pour la philosophie Newtonienne dura si longtemps, qu'en 1740, dans une pièce de concours adressée à l'Académie des sciences, sur le flux et le reflux de la mer, que l'on y prétend expliquer par des tourbillons; l'auteur, qui n'est autre que le bon Euler, s'exprime en ces termes: *Explosis, hoc saltem tempore, qualitatibus occultis, missaque Anglorum quorumdam attractione, quæ cum saniori philosophandi modo nullatenus consistere potest*, etc.[2]. Mais Euler était un mathématicien pur, nullement expérimentateur. Il revint bientôt à l'attraction, quand il reconnut qu'elle pouvait lui fournir un élément de calcul très-sûr et très-commode; et il s'en servit alors merveilleusement, sans s'inquiéter peut-être de sa réalité physique plus ou moins prouvée.

Si l'on se reporte à ces circonstances, on comprendra qu'en 1709, lorsque Newton, depuis longtemps pressé par ses amis, se résolut à donner une seconde édition du *Livre des Principes*, il avait beaucoup de ménagements à garder. Il voulait y faire des rectifications qu'il avait reconnues nécessaires. Il voulait y étendre la théorie de la lune, qu'il avait considérablement perfectionnée. Tout cela était presque entièrement préparé pour l'impression. Mais, à son âge, et dans le poste qu'il occupait, il n'avait ni assez de temps, ni peut-être aussi assez de forces, pour se livrer continûment au pénible travail de la révision des épreuves. Cependant il lui importait fort de ne pas y laisser de fautes qui pussent donner prise à la critique, par laquelle il savait bien qu'il

[1] *Correspondance de Huyghens avec Leibnitz et le marquis de l'Hopital*, publiée d'après les manuscrits de la bibliothèque de Leyde, par le professeur Uylenbroek. La Haye, 1833, t. I, p. 41. Voyez, au sujet de cette correspondance, l'article inséré au *Journal des Savants*, année 1834, p. 291.

[2] *Recueil des prix de l'Académie des Sciences*, t. IV, p. 244, § 12.

ne serait pas épargné à l'étranger. Il y allait de son honneur, de son repos, et aussi de l'honneur de l'Angleterre savante, qui s'était prononcée tout entière pour lui. Il fallait donc qu'on lui trouvât un aide intelligent, actif et sûr, qui l'assistât dans cette tâche ardue. Son ami, le docteur Bentley, qui était, à cette époque, directeur (*master*) du collége de la Trinité, à Cambridge, lui proposa Cotes, et il l'accepta.

Roger Cotes avait alors vingt-sept ans [1]. C'était un élève, et un gradué de Cambridge, qui s'était fait remarquer par son aptitude pour les mathématiques, et par la généralité d'instruction qu'il avait acquise. Depuis trois ans déjà, ces éminentes qualités l'avaient fait choisir, pour occuper la chaire d'astronomie et de philosophie expérimentale, nouvellement fondée par le docteur Thomas Plume au collége de la Trinité. Le texte de ses leçons, d'ailleurs très-élémentaires, qui a été imprimé après sa mort, prouve que les deux grands traités de Newton, les *Principes* et l'*Optique*, avaient été dès lors pour lui l'objet d'études sérieuses. Quand Newton le prit pour aide en 1709, il n'avait encore rien donné au public; et certes, pendant les quatre années qu'il dut consacrer à la tâche dont ce puissant esprit l'avait honoré, il n'eut guère le temps de songer à autre chose. Mais ce qu'il gagna sans doute de force dans ce contact, sera bien compris de ceux qui, dans leur jeunesse, ont pu avoir comme lui des rapports intimes avec un homme de génie. Un an après être sorti de ce savant apprentissage, en 1714, Cotes adressa à la Société royale, le premier travail qui lui fût propre, et qui est intitulé *Logometria* [2]. Il y expose des méthodes nouvelles pour faciliter les quadratures des courbes, sujet dont les analystes étaient alors très-

[1] Il était né en 1682, à Burbach dans le comté de Leicester.

[2] Il avait envoyé le manuscrit de ce travail à Newton, au mois de mai 1712, en le priant, avec une grande modestie, de vouloir bien le parcourir, et lui en dire son sentiment, lettre LIV, p. 116. Newton qui était alors entièrement plongé dans la théorie de la lune, ne put qu'y jeter un coup d'œil, en lui promettant d'y revenir plus attentivement dès qu'il serait libre, lettre LV. Sans

occupés. Ce n'était que le commencement, l'instrument pour ainsi dire, de recherches fort étendues, et très-ingénieuses, qu'il avait faites sur l'intégration des fractions rationnelles. Mais rien de tout cela ne parut de son vivant. Une mort prématurée le vint saisir, dans la trente-troisième année de son âge. Ces études furent heureusement retrouvées dans ses papiers, et publiées par Smith, son successeur dans la chaire de Cambridge. L'ouvrage est intitulé *Harmonia mensurarum*. Entre autres résultats remarquables, il contient une méthode très-neuve et très-élégante, pour trouver, et former directement tous les facteurs du second degré des binomes algébriques. Elle est fondée sur les propriétés, jusqu'alors inaperçues, qué présente la circonférence du cercle quand elle est subdivisée en arcs consécutifs, de longueurs inégales. Cotes l'avait seulement énoncée dans ses manuscrits, sans en donner la démonstration, qui a été depuis trouvée, et généralisée, par Moivre. C'est une très-belle application de la géométrie à l'analyse, qui est restée dans la science sous la dénomination de *théorème de Cotes*. Smith dans son *Traité d'optique*[1], rapporte encore de lui plusieurs théorèmes très-généraux, sur les positions et les grandeurs des images des objets, vus par l'intermédiaire d'un nombre quelconque de surfaces sphériques, réfringentes ou réfléchissantes, centrées sur un même axe. Ce fut sans doute cette variété d'invention et d'aptitude, dont Newton avait pu faire une appréciation intime, qui lui fit dire cette belle parole : « Si Cotes avait vécu, nous saurions quelque chose. » Magnifique éloge, venant de si haut !

On peut maintenant se figurer l'intérêt, que doit présenter une correspondance scientifique continuée pendant quatre ans, avec

doute il lui tint parole ; car dans l'envoi que Cotes en fit à Halley pour le présenter à la Société royale, il dit avoir fait cette démarche, *hortatu illustrissimi præsidis Neutoni*.

[1] Livre II, chap. v. C'est là aussi que le mot de Newton sur Cotes, se trouve cité, mais dans un sens d'application inexactement restreint à ses théorèmes d'optique.

une entière indépendance d'esprit et de pensées, sur les parties les plus difficiles des mathématiques et de la philosophie naturelle, entre ce jeune homme de vingt-sept ans, et le grand Newton. Je n'entreprendrai point de la suivre dans ses détails; ils ne seraient compris que de peu de personnes, même parmi les savants de profession. Moins lu que célébré, c'est la devise que l'on peut appliquer au *Livre des Principes*. Mais j'en signalerai quelques points qui sont curieux pour l'histoire littéraire, ou qui peuvent montrer les forces relatives des deux interlocuteurs.

Lorsque la première édition de ce mémorable ouvrage parut en 1687, Newton et Leibnitz n'avaient pas encore été rendus ennemis par l'intervention des médiocres personnages, qui, douze ans plus tard, les animèrent misérablement à se disputer l'invention du calcul infinitésimal, auquel très-probablement, ils avaient été conduits à l'insu l'un de l'autre, par des enchaînements d'idées tout différents. Au lemme II de la 7e proposition du IIe livre, Newton avait annexé un scholie, où il reconnaissait, dans cette limite d'indépendance mutuelle, les droits de Leibnitz. Il était ainsi conçu :

« In litteris quæ mihi cum geometra peritissimo *G. G. Leibni-*
« *tio,* annis abhinc decem, intercedebant, quum significarem me
« compotem esse methodi determinandi maximas et minimas,
« ducendi tangentes, et similia peragendi, quæ in terminibus
« surdis æque ac in rationalibus procederet, et litteris transposi-
« tis hanc sententiam involventibus [data æquatione quotcunque
« fluentes quantitates involvente, fluxiones invenire, et vice versa]
« eandem celarem : rescripsit mihi vir clarissimus, se quoque in
« ejusmodi methodum incidisse, et methodum suam communica-
« vit, a mea vix abludentem præterquam in verborum et notarum
« formulis. »

Par cet énoncé un peu obscur des communications échangées, il ne faudrait pas entendre que Leibnitz aurait déchiffré l'anagramme sous lequel Newton lui avait caché sa méthode; mais

seulement que, d'après la nature des problèmes auxquels Newton la disait propre, il jugea la sienne pareille, et la lui exposa, dans sa réponse tout ouvertement, sans réticence ni réserve. C'est en effet ce qui se voit par la lettre même de Leibnitz, qui a été publiée[1].

L'édition de 1713, dont les épreuves étaient révisées par Cotes, reproduit le même scholie, dans les mêmes termes. Mais, à la fin de la dernière phrase, « a mea vix abludentem præterquam in « verborum et notarum formulis, » on a ajouté : « et idea gene- « rationis quantitatum. » Cette addition est importante, et mérite qu'on la signale. Car elle complète les caractères propres de la méthode Leibnitienne, distincte de celle de Newton, non-seulement par les dénominations et les symboles attachés aux quantités, mais aussi par l'idée de leur génération, qui, chez Leibnitz est toute abstraite; tandis que chez Newton elle est associée à l'idée de mouvement. Or la perfection d'un procédé analytique, c'est d'être pur de toute notion physique. La différence est donc ici à l'avantage de Leibnitz, et elle est assortie à la nature diverse des deux esprits.

L'addition a-t-elle été faite par Newton ou par Cotes, qui s'en est permis plusieurs autres, à la vérité moins importantes, sans le consulter? on ne peut le savoir. La partie de la correspondance, où il devait être question de ce passage, n'a pas été retrouvée. L'éditeur a bien senti l'intérêt qu'on aurait à la connaître, et il a recherché avec beaucoup de soins tous les détails qui auraient pu jeter quelque lumière sur cette alternative; mais il n'a rien trouvé qui s'y rapportât. Il prouve seulement que deux lettres au moins, ont dû être échangées entre Newton et Cotes, dans la période de temps pendant laquelle cette portion de l'ouvrage a dû être imprimée. Elles n'existent plus. En général, on doit dire à la louange de l'éditeur, qu'il a mis autant de scrupule que d'habileté, à fixer

[1] *Leibnitzii opera mathematica*, p. 80, in-4°.

avec précision toutes les particularités de cette correspondance, et à guider le lecteur, dans les rapprochements d'idées, ou de dates, qu'elle nécessitait pour être bien comprise. Cela exigeait de lui des recherches d'histoire littéraire très-minutieuses, et une parfaite intelligence du sujet. Mais, qui aurait pu mieux qu'un gradué de Cambridge, interpréter des communications familières entre Cotes et Newton?

Tout le monde sait que ce fameux scholie, où Newton avait reconnu si manifestement l'indépendance des droits de Leibnitz à l'invention du calcul infinitésimal, ne se trouve plus dans la troisième édition du *Livre des Principes*. Le nom de Leibnitz y est entièrement supprimé. En rapportant ce fait dans l'article Newton de la *Biographie universelle*, j'avais, après bien d'autres, déploré une si grande faiblesse, d'un si grand génie. Mais qui ne serait heureux, d'en décharger, au moins en partie, sa mémoire! Or, quand on se reporte au temps, aux circonstances où elle eut lieu, on peut je crois, je l'espère, y découvrir des particularités qui l'expliquent et l'atténuent. La troisième édition des *Principes*, où le scholie manque, parut en 1726. Newton avait alors quatre-vingt-quatre ans. Depuis quatre années, il avait ressenti toutes les atteintes de la vieillesse. La pierre, la goutte, de violents catarrhes, le tourmentaient. Sa pensée affaiblie, semblait, par intervalles, s'assoupir, puis se réveiller; et, dans ces retours favorables, il montrait encore une pleine compréhension de ses propres écrits; preuve de force sans doute bien étonnante dans un si grand âge, quand on songe à la nature du sujet[1]. Vers cette même époque (1725), la publication de son *Abrégé de chronologie*, faite en France, à son insu, avec les critiques de Fréret, lui avait apporté un nouveau surcroît d'occupation et d'inquiétude. Ce fut pendant cette dernière période d'affaissement et de souffrances, que la troisième édition des *Principes* s'imprima, et vit le jour.

[1] *Pemberton, a view of sir Isaac Newton's Philosophy*, préface, p. 5.

Depuis la publication de la précédente, en 1713, Newton avait rassemblé plusieurs genres de matériaux qu'il voulait faire entrer dans cet ouvrage; par exemple: des additions à la théorie de la résistance des milieux; de nouvelles expériences sur la chute des graves dans l'air; des améliorations à quelques données astronomiques, des perfectionnements aux théories de la lune et des comètes. Mais il lui aurait été plus que jamais impossible de suivre, par lui-même, la révision des épreuves d'une nouvelle édition, qui pourtant était devenue nécessaire. Dans cet embarras, le docteur Mead, son ami et son médecin attitré, lui présenta, en 1722, Pemberton, jeune médecin de trente-deux ans, très-affectionné aux mathématiques, et qui venait d'adresser à la Société royale un mémoire, où il prouvait la fausseté des idées de Leibnitz sur le mouvement, d'après des expériences qui avaient été précisément effectuées en Italie pour les établir. Cet écrit plut tellement à Newton, que, sans se nommer, il y ajouta une autre démonstration encore plus simple et ingénieuse, qui conduisait au même résultat[1]. Il avait alors quatre-vingts ans. Ayant ainsi trouvé dans ce jeune homme un aide capable, il lui confia le soin de publier la troisième édition des *Principes*, avec les changements qu'il avait projetés, tâche qui fut acceptée par Pemberton avec autant d'empressement, qu'il mit d'ardeur à la remplir[2]. Maintenant, avec le sentiment d'irritation général qui animait alors les savants anglais contre Leibnitz, et que sa mort n'avait rendu que plus triomphant; dans ce *Rule Britannia*, étendu au domaine de l'in-

[1] *Pemberton, a view of sir Isaac Newton's Philosophy*, préface, p. 2. *Philosophical transactions* pour 1722, p. 67. Comme ce court et dernier écrit de Newton est peu connu, je le rapporterai en note, à la suite de ces articles, avec la traduction des raisonnements en langage analytique, par M. Bertrand *.

[2] Pemberton assure qu'il y eut entre lui et Newton un échange de lettres très-actif, pendant que l'ouvrage s'imprimait. Préface, p. 2. Rien ne serait plus curieux à connaître, pour voir la part que Newton y a prise. Malheureusement cette correspondance n'a pas encore été retrouvée.

* Par les motifs déjà exprimés, j'ai dû omettre ici cette note purement mathématique. J. B.

telligence, et proclamé par tant d'admirateurs, le zèle des disciples n'a-t-il pas bien pu persuader à un vieillard de quatre-vingt quatre ans, d'effacer le nom de Leibnitz, ou de le supprimer sans le lui dire? Dans les deux cas, cette faiblesse ne prouverait que la décadence de l'âge. Elle n'ôte rien à la force d'un aveu réitéré deux fois spontanément, avec la plénitude de la pensée. Un an plus tard, Newton rejoignit son rival dans la tombe.

Sa correspondance avec Cotes nous le montre à une époque moins affligeante de sa vie, quoiqu'il y fût déjà trop déplorablement absorbé par les devoirs et les affaires que lui imposait sa haute position. Ce que l'on a surtout intérêt à y voir, ce sont les échanges d'idées qui ont eu lieu entre le maître et le disciple, sur les parties les plus difficiles de l'ouvrage, celles qui, par la complication du sujet et l'état trop peu avancé de l'analyse mathématique, pouvaient avoir le plus besoin d'éclaircissements ou d'améliorations. Sous ces deux rapports, Cotes n'eut à proposer aucun changement de quelque importance, sur la portion du manuscrit relative au livre Ier, où Newton traite du mouvement des corps isolés, considérés comme de simples points. Il l'imprima tel qu'il l'avait reçu, en faisant seulement de lui-même, sur les épreuves, les corrections de détail qui lui semblaient utiles, pour la clarté, ou l'exactitude[1]. En effet ce Ier livre, qui porte sur des questions que Newton a pu complétement embrasser, est d'une perfection absolue. Mais les deux genres de difficultés que j'ai mentionnées commencent à se produire dans le livre II, où il considère les mouvements ainsi que la résistance des fluides. Elles se multiplient et s'agrandissent dans le IIIe, où il signale, comme par intuition, toutes les conséquences les plus lointaines du principe de l'attraction universelle : le flux et le reflux de la mer; la configuration ovoïde des corps planétaires; l'appréciation de leurs masses relatives; la raison et la mesure

[1] Lettre IV, p. 8.

des mouvements qu'ils exécutent autour de leurs centres de gravité; les perturbations, que leurs réactions mutuelles opèrent dans les formes et les éléments de leurs orbites. L'analyse et la mécanique de ce temps n'étaient pas assez puissantes pour résoudre, même pour aborder ces grands problèmes, dans leur généralité naturelle. Newton les simplifie par des limitations, qui élaguent leurs détails les moins nécessaires, sans altérer leurs conditions essentielles; puis, les ayant ainsi restreints, modelés, pour ainsi dire, à la mesure de ses forces, il les attaque, les résout, et dévoile tous leurs résultats principaux. Mais lui seul, parmi les explorateurs de la nature, a été doué d'un génie assez pénétrant, pour apercevoir de si loin, et saisir avec tant de justesse, le fil de la vérité; de sorte qu'il est souvent très-difficile de suivre les détours des raisonnements par lesquels il arrive au but caché, où il a voulu vous conduire. Mais quelle puissance de pensée et quelle hardiesse ne fallait-il pas, pous oser les contester et les combattre, avec succès, à ses propres yeux! c'est pourtant ce que fit Cotes; et plus d'une fois.

L'occasion s'en présenta dès qu'il fut arrivé aux premières propositions du IIe livre, qui sont relatives au mouvement des corps dans des milieux résistants. Plusieurs détails des démonstrations consignées dans le manuscrit, lui paraissent inexacts; d'autres trop obscurs. Il corrige les fautes, et remédie aux obscurités par des rédactions nouvelles. Mais n'osant pas prendre sur lui des changements de cette importance, il les expose respectueusement à Newton dans les lettres IV et V, pour qu'il en décide avant qu'on envoie le manuscrit à l'imprimeur. Newton répond, lettre IV : « Je vous remercie de votre lettre (la « v^e^), et de vos remarques sur le manuscrit dont l'impression « est confiée à vos soins. Dès que j'ai eu le temps de penser à « ces matières, dont je me suis déshabitué (*disused*) depuis plu- « sieurs années, j'ai examiné le sujet, et toutes vos corrections « peuvent subsister jusqu'à la page 287 (du manuscrit). » Pour

la suite, Newton fait une objection, et reproduit sa propre rédaction sous une nouvelle forme. Cotes (lettre VII) admet en partie ces rectifications, et en combat le reste. Newton se rend alors et lui répond (lettre VIII) : « J'ai examiné de nouveau la proposition « 15 et ses corollaires. Le tout peut rester comme vous l'avez « rédigé. » Plus loin (lettre X) Cotes propose d'autres changements que Newton adopte (lettre XI), en y faisant quelques restrictions que Cotes réfute dans la lettre XII ; et Newton (lettre XIII) finit par les abandonner. Encouragé ainsi, Cotes revient à la charge, sur plusieurs points très-ardus de la même théorie. Newton approuve encore, en proposant quelques modifications ultérieures; mais, ajoute-t-il, lettre XXIV, « puisque vous tra- « vaillez à mettre la proposition 37 dans une plus grande lu- « mière, je n'en dirai rien de plus, jusqu'à ce que j'en sache votre « pensée. » Ailleurs encore (lettre XXI), il lui écrit : « Les correc- « tions que vous avez faites sont très-bien ; et je suis charmé que « la théorie de la résistance des fluides ne vous déplaise pas, « supposé que la proposition 36 soit vraie, comme je le crois. » Ainsi, dans la continuité de ces savantes communications, l'estime et la confiance s'augmentaient d'un côté, le zèle de l'autre ; et l'illustre Newton finit par traiter presque comme un égal, le jeune homme de vingt-sept ans.

Cette correspondance nous apprend donc que Cotes a pris une très-grande part aux améliorations que la théorie de la résistance et du mouvement des fluides a reçues, dans la seconde édition des *Principes*. Des pages entières ont été totalement changées, et rédigées par lui. L'éditeur a eu soin de signaler les plus importantes de ces modifications. Mais, il aurait pu très-aisément, et je crois aussi très-utilement, multiplier davantage ces renseignements comparatifs. Pour cela, il aurait fallu marquer en marge de chaque lettre, la page du texte imprimé, où les passages mis en discussion se trouvent définitivement reproduits, avec ou sans les modifications réciproquement proposées. On aurait suivi

ainsi pas à pas toutes les phases de la lutte des deux esprits, et aperçu, dans chaque cas, les arguments qui en ont décidé l'issue. J'ai fait cette opération en marge de mon exemplaire, pour les lettres que je viens d'analyser; et je n'ai pas trouvé d'autre moyen pour en bien saisir l'ensemble.

Une controverse, prolongée pendant six lettres, XXVII à XXXIII, s'élève entre Cotes et Newton sur les propositions 47 et 48 de ce même deuxième livre, qui traitent du mouvement ondulatoire dans les milieux fluides, et de la propagation du son dans l'air [1]. Cotes se trompe, lettre XXVII, en croyant la 47e proposition fautive, parce qu'il l'applique à un cas physique d'agitation, différent de celui que Newton a considéré, et dont il a même défini les conditions expérimentales dans la proposition 43 [2]. Sur cette fausse idée, il propose une rédaction nouvelle. Un mois se passe sans réponse. Cotes écrit de nouveau, lettre XXVIII, pour réclamer une décision, alléguant que l'impression se trouve arrêtée. Cette fois Newton lui répond, lettre XXIX : « J'ai reçu vos lettres « et les feuilles que vous y aviez jointes. Mais, depuis, j'ai été si « occupé d'autres affaires que je n'ai pas eu le temps de songer « aux mathématiques. Maintenant, me trouvant obligé de garder « la chambre pour une indisposition qui passera, je l'espère, dans « un ou deux jours, je me suis mis à examiner vos lettres. » Il lui indique alors, en quelques lignes la cause de sa méprise; et, comme éclaircissement, il propose d'ajouter au texte une petite phrase, qui, si je ne me trompe moi-même, est inexacte. Elle a

[1] L'édition de 1687 les présente rangées dans un ordre inverse, et Newton leur avait conservé cette disposition, dans la copie envoyée à Cotes. C'est celui-ci qui lui a fait sentir la convenance d'échanger leurs places. *Corresp.*, p. 49. Pour éviter toute équivoque, je leur donne ici les numéros définitifs qu'elles portent dans le texte imprimé.

[2] C'est celle où il définit, avec une admirable clarté, l'état général et continu du mouvement vibratoire qui s'établit dans un milieu élastique, indéfini, et homogène, quand ce milieu est agité dans une petite étendue, par les excursions alternatives d'un corps (solide), qui vibre lui-même continûment par la réaction de sa propre élasticité.

été supprimée à l'impression. Deux jours après, Cotes revient à la charge; et, dérouté par la petite phrase que je viens de rappeler, il reproduit dans la lettre XXX, sa même argumentation, sans voir qu'elle ne s'applique pas au mode de mouvement que Newton a voulu considérer. Un mois après, il récrit encore. Nulle réponse. La correspondance reste interrompue pendant cinq ou six mois, du 4 septembre 1711 au 2 février 1712. Dans cet intervalle de temps, Newton avait été surchargé d'affaires d'une toute autre nature : d'abord, pour la direction de la monnaie où le travail avait été extrêmement actif; ensuite par sa présidence à la Société royale qui commençait à exercer contre Flamsteed des exigences, nécessaires à la vérité, mais dont il était l'âme; et qui, en outre, probablement sans résistance de sa part, venait de se poser comme juge du procès intenté par Keill contre Leibnitz, pour l'invention du calcul infinitésimal. Retrouvant enfin un peu de liberté, Newton écrit à Cotes une courte lettre, la XXXIIe, où il lui dit : « qu'après avoir relu les siennes, « il trouve que la 48e proposition doit rester comme elle est, avec « l'addition des deux corollaires que Cotes lui a proposés. » Il lui indique de nouveau, en peu de lignes, la cause de son erreur, et passe à d'autres objets. Cette fois Cotes se rend, et dans la lettre XXXIII il répond qu'en considérant de nouveau la matière, il s'accorde entièrement avec lui [1]. Si l'on s'étonne de voir deux

[1] Les détails de cette controverse sont assez curieux pour qu'il y ait de l'intérêt à les reproduire. D'abord, après avoir signalé le point de dissentiment, dans la lettre XXIX, Newton ajoute, par forme d'explication, l'énoncé que voici : *Quand tous les éléments (infiniment petits) du milieu, seront revenus à leurs premières places, ou aux places qu'ils occupaient avant que les vibrations commençassent, le milieu sera redevenu uniforme comme auparavant.* Puis, conformément à cette idée, il propose d'ajouter au texte la phrase suivante : *Partes fluidi non quiescent, nisi in locis suis primis. Quamprimum in loca illa, motu retardato, redierint, component medium uniforme quietum, quale erat ante vibrationes excitatas.* Or, le retour simultané de tous les éléments de chaque onde sonore à l'état de repos, de manière que le milieu reprenne son état primitif d'uniformité, par intermittence, semble incompatible avec le mode d'ébranlement successif, et continûment réitéré, qui est établi par définition

hommes de cette force avoir tant de difficulté à convenir sur une proposition mathématique, il faut faire attention à deux choses : la première, c'est qu'il ne s'agit pas ici d'un théorème de mathématiques pures, qui se démontre absolument vrai, ou faux, d'après son énoncé toujours rigoureux, mais d'un problème de mathématiques mixtes, dont l'énoncé repose sur des données naturelles, définies conditionnellement ; de sorte que la même solution peut sembler vraie si on les saisit bien, fausse si on les saisit mal. Ce dernier cas est arrivé ici à Cotes. En second lieu, les raisonnements sur lesquels Newton établit la théorie de la propagation du son dans ses propositions 47 et 48, sont tellement ardus, subtils, et enchaînés les uns aux autres, qu'il faut une force d'attention et d'intelligence très-considérable, je ne dis pas pour les inventer, mais seulement pour les suivre, et les comprendre, jusqu'à la fin. D'Alembert regardait ces deux propositions, comme l'endroit le plus obscur et le plus difficile de l'ouvrage[1]. Jean Bernoulli, le fils, avouait ne les avoir jamais bien comprises. Enfin Lagrange, qui les discuta, dans ses premières recherches sur le son, les déclara d'abord insuffisantes et fausses[2]. Mais, plus tard, il revint bien de cette opinion. Car, après avoir lui-même établi la théorie générale et rigoureuse du phénomène, par des procédés d'analyse plus avancés, il reprit

dans la proposition 43. Aussi Cotes combat-il cette idée de simultanéité et d'uniformité, dans la lettre XX, p. 52, en persistant dans sa première objection. Mais, éclairé par un mot que Newton lui écrit dans la lettre XXXII, sur le véritable sens du texte primitif, il en comprend la justesse, et le reproduit dans le corollaire de la proposition 47, tel qu'il se trouvait dans la première édition, sans y joindre la phrase explicative, mais inexacte, que Newton avait voulu y ajouter. On peut voir par cet exemple combien il est difficile pour l'esprit le plus profond, fût-ce Newton même, de rentrer pleinement dans les mystères de spéculations mathématiques d'une nature si abstraite, quand il s'en est tenu longtemps éloigné.

[1] D'Alembert, *Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides*, p. 100, 2e édition.

[2] Lagrange, *Mélanges de la Société royale de Turin*, t. II ; section de mathématiques, p. 11.

l'examen de celle de Newton, avec cette lumière; et il reconnut qu'elle était mathématiquement exacte[1]. Seulement, le mode de mouvement vibratoire que Newton avait attribué aux particules d'air, pour l'établir, n'est qu'un cas particulier de tous les modes possibles; et comme tous donnent au son la même vitesse, l'expression qu'il en avait déduite était vraie. Pour la rendre générale, il ne fallait qu'appliquer les raisonnements de Newton à un mode quelconque de vibration, susceptible de continuité. C'est encore ce que fit Lagrange. L'éditeur de la présente correspondance, a eu souvent l'attention de rapporter au bas des pages les formules modernes qui traduisent en langage algébrique, les opérations synthétiques de Newton. Il aurait été désirable qu'il eût mentionné ici cet admirable commentaire de Lagrange.

Je réserve pour un second article, les lettres relatives au troisième livre des *Principes*, intitulé : *De systemate mundi*. Quand on veut faire partager à d'autres l'intérêt que l'on éprouve soi-même, il ne faut pas épuiser leur attention ; et pour deux hommes comme Newton et Cotes deux articles ne sont pas de trop.

II

Nous passons à la partie de cette correspondance, qui a pour objet le IIIe livre des *Principes*, intitulé : *De systemate mundi ;* et nous allons l'étudier sous les mêmes points de vue que la pré-

[1] Lagrange, *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin*, pour 1786, p. 181.

cédente, cherchant surtout à y découvrir la nature ainsi que le degré de l'action que les deux esprits ont exercée, l'un sur l'autre. Pour cela nous examinerons les principaux points de théorie ou de calcul qui ont été débattus entre eux. Nous signalerons les changements, les améliorations, que ces controverses ont amenés dans la première rédaction de Newton. Nous connaîtrons ainsi la part que Cotes y a prise; et nous pourrons rendre, à sa mémoire, l'honneur qui lui en revient.

Cette part a été fort grande; et ici, comme pour le II[e] livre, le concours du jeune disciple a été très-utile à Newton. Mais, pour comprendre en quoi il le fut, il faut se bien représenter les intentions que Newton avait en publiant cette édition nouvelle, et la gloire, désormais exempte de trouble, qu'il en attendait. La première édition, celle de 1687, contenait déjà ce III[e] livre *De systemate mundi*, composé des mêmes propositions, déduites dans le même ordre. Néanmoins, comme toute œuvre humaine, ce premier jet du génie avait besoin d'être mûri et fécondé par le temps. Lorsque les conséquences de la gravitation universelle, se découvraient ainsi aux yeux de Newton, avec l'infinité de leurs applications les plus sublimes, on conçoit qu'il ne se soit pas arrêté à les suivre immédiatement, jusqu'aux derniers détails qu'il voyait pouvoir atteindre. Dans la rédaction rapide qu'il avait faite de ces découvertes, les données phénoménales qui servaient de base aux déductions, n'étaient pas assez soigneusement distinguées des règles de philosophie générale qui en gouvernent l'emploi logique. N'ayant pas encore complétement acquis cette science du doute, qu'une longue pratique des expériences physiques et chimiques lui apprit plus tard, il ne pouvait pas alors, avec une entière vérité, dire, comme il fit ensuite: *Hypotheses non fingo.* Quelques aperçus spéculatifs, dépourvus de preuves, s'étaient glissés dans ses énoncés, non dans ses calculs. Par exemple: l'identité de loi et d'énergie, que présente la force attractive exercée par tous les éléments de masse

des corps planétaires, lui avait fait admettre, comme axiome fondamental, au commencement de son IIIe livre, la transmutabilité réciproque de tous les corps matériels, généralisation hypothétique dont il n'avait aucun besoin, puisqu'il n'en faisait aucun usage[1]. Soit qu'il eût regret de livrer une œuvre si nouvelle aux regards du public, avant qu'elle fût achevée autant qu'il le sentait possible; soit qu'il craignît trop de l'exposer prématurément aux critiques des partisans de Descartes, et surtout aux réclamations envieuses de Hooke, son rival acharné, il voulait supprimer ce IIIe livre, et ne laisser paraître que les deux autres, avec le titre inoffensif, *De motu corporum*. Ce fut l'amitié pressante de Halley, qui lui arracha l'œuvre entière, revêtue de son titre audacieusement juste, *Philosophiæ naturalis principia mathematica ;* lequel annonçant une opposition complète à la méthode Cartésienne, alors universellement régnante, souleva tant d'orages, parmi les plus grands esprits du continent.

Depuis la première apparition de cet ouvrage en 1687, jusqu'à 1709, il s'était écoulé vingt-deux années. Dans cet intervalle, Newton avait considérablement étendu et perfectionné les applications mathématiques du principe de l'attraction. Il en avait montré plus minutieusement la concordance avec les observations, dans la théorie de la figure des planètes, et des oscillations de la mer. Il avait pénétré beaucoup plus avant dans l'appréciation des petites inégalités lunaires, dont ce principe seul pouvait faire apercevoir la nécessité, les périodes propres, même l'existence. En outre, des recherches expérimentales, aussi variées que profondes, lui avaient fait mieux connaître la diversité des forces, distinctes par leurs lois ou par leur nature, dont l'action s'observe dans des phénomènes d'un autre ordre, tels que ceux qui s'opèrent

[1] « *Hypothesis III.* Corpus omne in alterius cujuscumque generis corpus « transformari posse, et qualitatum gradus omnes intermedios successive in« ducere. » Liv. III, page 402, 1re édition. Ce passage a été entièrement supprimé dans la 2e édition.

à de petites distances. Ses idées s'étaient ainsi généralisées; et, sans être moins hardies, elles étaient devenues plus sévères. Tout l'encourageait à les produire. Il ne voyait plus autour de lui que des admirateurs. Hooke, son envieux antagoniste, était mort depuis six ans; et, hors de l'Angleterre, ceux qui refusaient encore leur suffrage à sa doctrine, ne pouvaient prétendre à la balancer par des découvertes équivalentes, tirées de principes différents des siens. C'est avec tous ces avantages, que Newton put donner la dernière main à ce IIIe livre, qu'il avait eu autrefois tant de répugnance à mettre au jour.

Les premières pages de la rédaction nouvelle, montrent déjà ce progrès de sévérité quo j'ai signalé. Les notions préliminaires sur lesquelles on s'appuie, ne sont plus présentées à titre d'hypothèses, mais comme des règles, ou axiomes de philosophie générale, que l'on suppose concédés, et que l'on ne fera qu'appliquer rigidement à l'analyse des phénomènes. Viennent ensuite les grandes lois de Képler, rappelées comme autant de faits établis par les observations astronomiques, et dont chacune découvre un des caractères de la force simple qui régit les mouvements des corps planétaires. Toute cette suite de déductions est inattaquable. Mais elle est entièrement mathématique. Les axiomes de philosophie qui la précèdent n'y servent de rien; et bien loin d'y servir, ils ne feraient qu'y jeter du vague, s'ils y entraient pour quelque chose. A quoi bon, par exemple, poser ces principes? « La nature ne fait rien en vain. Elle est simple, et ne « prodigue pas les causes superflues; les effets naturels de même « sorte, ont des causes pareilles. » Ne sont-ce pas là des généralités artificielles, dans lesquelles nous faisons marcher la nature aux allures de notre esprit; l'imaginant embarrassée, ou à l'aise, dans ses opérations, suivant que nous avons peine, ou facilité à les comprendre? Newton savait parfaitement que notre rôle est plus en dehors de ces actes. Nous constatons, par l'expérience, des sé ries de faits particuliers, et notre raison s'applique à découvrir

comment ils dérivent les uns des autres ; voilà toute notre science. Dans ces mêmes préliminaires, il pose une dernière règle de philosophie, fort contestable, et dont l'application lui devient inutilement périlleuse : « Toute qualité des corps, que nous ne « pouvons ni diminuer ni accroître, et que nous trouvons appar- « tenir à tous ceux que nous pouvons soumettre aux expériences, « doit être admise comme propre à l'universalité des corps. » D'après cela, trouvant que tous les corps qui composent notre système planétaire, et tous les éléments de masse de ces corps, quelle que soit leur substance, gravitent les uns vers les autres avec un effort égal, dont l'énergie à diverses distances varie suivant une même loi mathématique, il conclut que « cette gravita- « tion réciproque doit être admise comme universelle, au même « titre, et à meilleur droit encore que l'impénétrabilité, qui ne « peut se constater par l'expérience dans les corps célestes. » Ici, les conditions énoncées dans les prémisses, ne suffisent pas pour légitimer la conséquence. En bonne philosophie, les qualités des corps matériels, que nous pouvons appeler *universelles*, semblent devoir se restreindre à celles dont la réunion est indispensable pour nous les faire percevoir, et pour les caractériser essentiellement, d'après l'idée abstraite que notre esprit s'en forme. Telles sont l'étendue, et l'impénétrabilité, c'est-à-dire la négation de la coexistence dans une même partie de l'espace; à quoi nous joignons, comme attributs passifs, la mobilité et l'inertie ; cette dernière expression désignant le manque de spontanéité, par suite duquel la matière, considérée dans son essence propre, est indifférente à l'état de mouvement et de repos. A ce compte, la gravitation proportionnelle aux masses et réciproque au carré des distances, qui s'exerce entre les éléments matériels de tous les corps planétaires, ne serait pas une qualité que l'on dût appeler *universelle*, puisque nous pourrions concevoir l'existence de corps matériels qui en seraient dépourvus, ou qui graviteraient les uns vers les autres suivant d'autres lois. On connaît aujour-

d'hui des étoiles, qui circulent autour d'autres étoiles, dans des orbites rentrantes. La force qui fait décrire ces orbites, est-elle identique à notre gravitation planétaire, ou différente? On ne saurait le prononcer *a priori;* et l'on travaille à décider l'alternative, en constatant les lois phénoménales des mouvements ainsi réalisés. Même, quand l'identité serait prouvée, on ne pourrait pas encore dire que cette gravitation fût une qualité propre à la matière; car ce pourrait n'être qu'un effet contingent, résultant de causes mécaniques, agissant sur elle, et étrangères à son essence, comme Newton lui-même, montra plus tard qu'il ne serait pas impossible d'en imaginer. Alors on aurait à chercher la cause de ces causes, et ainsi ultérieurement de proche en proche, en suivant une chaîne dont le bout est caché dans l'infini.

La justesse plus ou moins contestable de ces premiers énoncés, n'était nullement liée à l'existence de l'attraction comme fait physique; et ainsi les considérations abstraites qu'on y pouvait opposer, n'infirmaient en rien les découvertes que Newton avait tirées du fait même, quelle que fût son origine. Toutefois, cet emploi très-légitime d'un principe physique dont la cause restait cachée, lui fut durement reproché sur le continent, où la philosophie de Descartes avait habitué les esprits, à n'admettre comme bonnes déductions, que celles dont on faisait remonter l'enchaînement jusqu'à une hypothèse primordiale, fût-ce, au besoin, la volonté ou la sagesse de Dieu, desquelles on usait libéralement. Newton pressentait ces attaques, et aurait voulu les éviter. Le moyen le plus sûr, et le plus digne de lui, aurait été d'aborder lui-même ouvertement ces grandes questions de philosophie qui portent sur les conditions de la matérialité, et de les traiter à fond, comme il aurait pu si bien le faire. Mais une trop grande partie de son temps lui était malheureusement prise par les affaires que lui donnaient ses charges; et le peu qui lui restait pouvait à peine suffire pour l'achèvement de ses calculs sur la

théorie de la lune, où il était plongé. Il chercha donc seulement, pour son repos plutôt que par amour pour la vérité, à envelopper ses pensées encore indécises, sous des formes assez générales et peu arrêtées, pour que l'on ne pût s'en prévaloir contre lui. Cela ne le sauva point des critiques auxquelles l'exposaient ces premiers aperçus, où il semblait présenter la gravitation, comme essentiellement inhérente à la matière. Il se défendit plus tard, à plusieurs reprises, d'avoir eu cette opinion. D'abord, en 1717, dans la deuxième édition de l'*Optique*, où il introduisit à dessein, sous forme dubitative, une conception d'après laquelle la gravitation résulterait d'une cause mécanique, étrangère aux corps qui semblent l'exercer, et la subir. Puis enfin, dans la dernière édition des *Principes* en 1726, à la suite de la règle préliminaire du IIIe livre, où il assimile l'universalité de l'attraction à l'impénétrabilité, il ajouta : « Attamen gravitatem corpo« ribus essentialem esse minime affirmo ; » et, par opposition : « per vim insitam, intelligo vim inertiæ ; hæc immutabilis est ; « gravitas recedendo a terra diminuitur. » Ici la pensée est nette, et l'on ne peut rien lui objecter. Seulement, aujourd'hui, nous n'appellerions plus l'inertie une force ; nous la représentant comme une propriété passive, dont l'effet observable se mesure, dans chaque corps matériel, par l'effort total qu'il faut faire sur lui, pour lui imprimer une vitesse donnée dans un espace vide. L'emploi que Newton faisait de cette propriété pour déterminer les masses relatives des planètes, dans la 6e proposition du IIIe livre, lui attira de la part de Cotes des objections contre lesquelles il se débattit, mais dont il lui fallut finalement reconnaître la justesse. Voici l'énoncé de la proposition : « Corpora « omnia in Planetas singulos gravitare ; et pondera eorum in « eundem quemvis planetam, paribus distantiis a centro planetæ, « proportionalia esse quantitati materiæ in singulis. » Newton a défini précédemment ce qu'il appelle des *quantités de matière égales*. Ce sont celles qui, étant impressionnées par une même

force, pendant un même temps, acquièrent d'égales vitesses; et, généralement, la quantité de matière est inversement proportionnelle à la vitesse ainsi imprimée[1]. Au point de vue abstrait, ces définitions sont inattaquables. Elles ne font que caractériser l'inertie par des phénomènes qui en sont la conséquence nécessaire, et l'on n'a pas besoin d'autre chose pour les calculs mécaniques. Mais, au point de vue physique, elles laissent indécises plusieurs questions considérables de philosophie naturelle. Si la matière n'est pas identique dans tous les corps, s'il y en a de plusieurs sortes dans l'univers, ne se pourrait-il pas que, sous l'impression d'une même force, elles reçussent d'inégales vitesses? et alors, des quantités de matière, que l'on trouverait égales d'après la définition, ne le seraient pas en réalité. Cela ne fausserait point les calculs mécaniques, où l'on ne considère que les forces, les vitesses, et les quantités de mouvement imprimées aux corps. Mais on ne pourrait plus légitimement conclure les étendues relatives de plein et de vide que renferment différents corps, d'après leurs masses relatives évaluées conformément à la définition posée. C'est ce que Cotes objecte dans la lettre XXXV, contre un corollaire de la proposition 6, où Newton affirmait l'existence du vide absolu, d'après l'inégalité de poids que présentent différents corps, sous un même volume[2]. Pour échapper à l'objection, Newton propose, lettre XXXVI, d'ajouter cette phrase explicative : « Hoc ita se habebit, si modo materia sit gravitati suæ propor« tionalis, et insuper impenetrabilis, ideoque, ejusdem densitatis, « in spatiis plenis. » « Mais, répond Cotes, lettre XXXVII, par le « mot *materia*, vous entendez ici la quantité de matière, évaluée, « comme vous le faites toujours, d'après sa force d'inertie; et si « on lui attribue ce sens, dans le cas actuel, cela ne lèvera pas la

[1] Livre II, propos. 24, théor. 19.

[2] « Itaque vacuum necessario datur. » Corollaire 3, prop. 6 du liv. III, édition de 1687. Cette rédaction avait été sans doute conservée dans le manuscrit que Newton avait envoyé à Cotes, puisqu'elle fait le sujet de leur débat.

« difficulté. » Alors il propose une autre rédaction que Newton n'adopte point; et, sans la discuter, il répond, lettre XXXVIII : « J'ai revu le 3e corollaire de la 6e proposition; et, pour prévenir « les chicanes de ceux qui voudraient admettre deux ou plusieurs « sortes de matières, vous pouvez ajouter à la fin la phrase sui- « vante. » Cette phrase ne fait que reproduire sa première idée en plus de paroles; ce qui ne rend que plus sensible le point contesté. Cotes déclare n'être point satisfait; « à moins, dit-il, « lettre XXXIX, que vous ne veuillez ajouter, par forme de con- « cession (il n'ose dire d'hypothèse), que toutes les particules « dont la charpente (matérielle) du monde se compose, ont été « créées dans l'origine également denses, c'est-à-dire qu'elles ont « toutes la même force d'inertie, relativement à leur étendue « dans l'espace plein. J'appelle cela une concession, parce que je « ne vois pas qu'on puisse prouver cette identité, *a priori*, par « un raisonnement fondé sur la nature des choses, ou l'inférer « aucunement de l'expérience; et, d'après ce que vous dites dans « les additions à l'*Optique*[1], je ne suis pas certain que, vous- « même, n'incliniez pas à accorder que le contraire est possible. » Cette fois Newton se rend; et, dans la lettre XLI, il dit à Cotes : « Je vous remercie de m'avoir exposé votre objection, contre le « 3e corollaire de la proposition 6. » Puis il lui envoie une dernière rédaction beaucoup plus développée que la primitive. Il y remplace les affirmations absolues par des inductions conditionnelles; celle-ci, par exemple, qui forme le corollaire 4 de l'édition nouvelle : « Si omnes omnium corporum particulæ solidæ sint

[1] Cotes allègue ici une phrase latine de ces additions, qu'il dit se trouver page 347, ligne 5. Cette désignation se rapporte sans doute à l'édition latine de 1706, que je n'ai pas rencontrée à Paris, et par conséquent je n'ai pas pu l'identifier. Mais le membre de phrase cité par Cotes « forte etiam et diversis » densitatibus, diversisque viribus, » est textuellement reproduit dans l'édition latine de 1717, à la fin du paragraphe antépénultième de la XXXIe et dernière question. Ce doit donc être là le passage auquel Cotes renvoie, et il présente effectivement le sens qu'il lui attribue.

« ejusdem densitatis, neque absque poris rarefieri possint, va-
« cuum datur. Ejusdem densitatis esse dico, quarum vires inertiæ
« sunt ut magnitudines. » La concession que proposait Cotes, est enveloppée dans ce passage sous une forme dubitative qui ne prête plus à aucune attaque ; et c'est là surtout ce que Newton voulait.

Ces grandes questions de physique générale, qui occupaient Descartes, Huyghens, Leibnitz, après eux Newton et Cotes, sont maintenant abandonnées. N'étant d'aucun usage pour les calculs mécaniques, on se dispense de les aborder, en les déclarant inaccessibles. Les hommes de nos jours sont peu enclins aux études abstraites qui ont pour objet les théories fondamentales des sciences. Le siècle court aux applications ; il n'a pas le temps de méditer. Si quelque esprit, à l'écart des autres, entre dans ces voies, ce ne sera pas avec le sage dessein d'y porter le raisonnement, l'observation, l'expérience, pour voir où elles peuvent conduire. Sa prescience les lui découvre, et il ne veut qu'y déployer les rêves d'une imagination illuminée. Elles offriraient pourtant aujourd'hui un beau travail d'exploration à faire. Les problèmes que nous venons de voir ici débattus entre Newton et Cotes, se rattachent à un grand nombre d'autres, du même ordre, que Newton a proposés dans la dernière question de l'*Optique*, comme attendant les recherches de la postérité. S'il se trouvait aujourd'hui parmi nous un mathématicien, qui fût aussi expérimentateur et philosophe, ne serait-ce pas une œuvre digne et méritante que de reprendre maintenant ces doutes, exprimés par Newton il y a cent quarante ans, et d'examiner ce que les découvertes faites depuis, en chimie, en physique, en astronomie, fourniraient de données, pour les éclaircir, les mieux préciser, ou les résoudre ? Cela s'ajouterait comme un magnifique commentaire, à la 6ᵉ proposition du IIIᵉ livre des *Principes*, où tant de hautes pensées sont enveloppées. Mais qui aurait assez de forces, de savoir, de repos d'esprit, et d'indifférence aux applaudisse-

ments de la foule, pour se dévouer solitairement à une pareille entreprise !

L'assistance prêtée par Cotes à Newton, pour la rédaction de ce IIIe livre, dépasse tout ce que l'on aurait pu soupçonner. Je ne crois pas qu'il y ait dans les sciences un second exemple, d'un homme ayant mis si complétement, et avec tant d'abnégation, sa pensée au service d'un autre. Ce que Cotes prit de soins, de peine, à discuter, à vérifier, corriger, mettre en concordance, les calculs numériques accumulés dans ce IIIe livre, est inimaginable. L'activité de son concours ne se borne pas à ces détails, déjà si pénibles. Il scrute le fond et la forme de chaque proposition, dénonce les obscurités, les discordances; accuse les erreurs; et plus d'une fois le maître est contraint de convenir qu'il s'est trompé. Newton, de son côté, entretient la lutte avec toutes les forces que l'âge lui laisse; trop souvent, pour son malheur et le nôtre, détourné de ses méditations par les vulgaires devoirs que sa place lui impose, et par les âpres querelles où il était alors engagé. Aux prodigieux efforts de calcul qui suivent ces intermittences forcées, à la multitude des résultats nouveaux dont il se décharge, et que Cotes distribue pour lui dans leurs vraies places, on reconnaît le combat intérieur, du génie qui ne peut renoncer à produire ses découvertes, et de la fatigue qui lui donne hâte de finir. Jamais on n'a pu voir, si manifestement, l'impossibilité absolue de servir à la fois le monde et la science, sans dommage pour soi-même et pour la postérité. Newton a été bien heureux de trouver dans Cotes, comme une seconde pensée, entièrement occupée de ses travaux, et assez puissante pour l'aider à les achever. C'était déjà beaucoup de les comprendre. On peut en juger par l'exposition que Laplace a faite, dans le tome V de la *Mécanique céleste*, des théories de Newton sur la figure des planètes, les mouvements de la lune, et les oscillations de la mer. On regrette que l'éditeur n'ait pas rappelé ces chefs-d'œuvre, qui forment un si admirable com-

mentaire des propositions traitées dans les lettres qu'il publiait[1].

Vers la fin de cette correspondance, il survint deux incidents qui durent être fort désagréables à Newton ; et, avec la susceptibilité peu affectueuse qui faisait le fond de son caractère, la contrariété que, sans doute, il en éprouva, peut bien lui avoir donné assez d'humeur contre Cotes, pour expliquer comment, dans la courte et sèche préface de son ouvrage, il n'a pas exprimé, même par une seule ligne, la reconnaissance qu'il aurait dû avoir, de l'important service qu'il en avait reçu. Voici comment les choses se passèrent.

Dans l'automne de 1712, le travail de la publication touchait à sa fin. Toutes les difficultés relatives à la théorie de la lune avaient été réglées ; la théorie des comètes qui termine le IIIe livre était

[1] Une des plus grandes preuves du dévouement de Cotes et aussi de son habileté mathématique pour remplir la tâche qui lui était confiée, c'est la patience scrupuleuse qu'il a mise à revoir dans tous ses détails la théorie de la lune, que Newton lui avait adressée en manuscrit. La forme synthétique sous laquelle cette théorie est présentée, rend les démonstrations très-pénibles à suivre ; et les approximations que Newton y introduit à chaque pas, comme par intuition, pour que le résultat final devienne numériquement accessible, jettent continuellement le lecteur dans le péril de se méprendre sur la justesse des conclusions qu'il en déduit ; de sorte qu'il faut une force d'attention très-grande pour s'assurer complétement de leur exactitude. Cotes découvrit ainsi à Newton une inadvertance qu'il avait commise dans une addition à la théorie de l'inégalité lunaire appelée *la variation*, théorie qui est une des plus ingénieuses et des plus profondes de son IIIe livre. En voulant apprécier les changements de valeur que cette inégalité subit, aux diverses distances de la terre au soleil, il s'était trompé dans l'expression qu'il leur attribuait. Cotes lui signala cette faute dans la lettre L. Newton ne la reconnut pas d'abord ; et, dans sa lettre LII, il cherche à la justifier. Cotes insiste dans la lettre LIII, et ne recevant pas de réponse, il récrit (lettre LIV), pour réclamer une décision. Enfin, dans la lettre LV, Newton lui dit qu'ayant examiné de nouveau la question, il s'accorde avec lui sur la correction qu'il propose. On peut juger par là des peines que devait donner à un jeune homme de vingt-sept ans, une révision aussi ardue, dont il fallait rendre compte à un juge si redoutable. Les difficultés qu'il y rencontrait tenaient moins encore à la nature du sujet qu'à la forme synthétique sous laquelle Newton l'a présenté. Elles s'évanouissent, quand on traduit les mêmes démonstrations en langage analytique comme l'a fait Laplace. La vérité s'y montre dans les formules, sans chance d'erreur.

livrée à l'impression. Newton, après tant de soins pris par Cotes et par lui-même, pouvait croire son œuvre achevée. Mais voilà que le 14 octobre, il écrit à Cotes : « Il y a une erreur dans la « 10e proposition du livre II, problème III. Cela exigera que l'on « réimprime environ une feuille et demie. J'ai été averti de cette « erreur, il y a peu de jours, et je travaille à la corriger. Je « payerai les frais de la réimpression, et je vous enverrai la nou- « velle rédaction quand elle sera prête. » Huit jours après, il réitère cet avis. Cotes lui répond, le 23 octobre, « qu'il l'a reçu, « et qu'il attend la copie rectifiée. Mais, ajoute-t-il, je n'ai pas « encore repris l'examen de la proposition, pour voir si je peux « trouver où gît l'erreur. » Tout habile qu'il était, on peut douter qu'il y eût réussi ; car celui même qui l'avait constatée, et qui en avait averti Newton, ne savait pas d'où elle provenait. L'histoire est assez curieuse pour qu'on la raconte. Voici quel était l'énoncé du problème. Un projectile pesant est lancé suivant une direction quelconque dans un milieu résistant. Ce milieu résiste proportionnellement à sa propre densité et à une puissance connue de la vitesse du mobile. On demande quel devra être le rapport de la résistance à la gravité, pour que le projectile décrive une courbe assignée? Newton avait donné une solution de ce problème dans l'édition des *Principes* de 1687, et il l'avait reproduite dans celle qui se préparait. Or, avant qu'elle parût, en 1711, Jean Bernoulli ayant attaqué la même question par une voie différente, était arrivé à un résultat tout autre. Se trouvant en Angleterre pendant les mois de septembre et d'octobre 1712, il fit part de ce désaccord à Newton ; et lui communiqua aussi sa démonstration, qui semblait inattaquable. Newton la trouva très-belle, avoua s'être trompé ; et, plutôt que de prendre l'ennui et le dégoût de rectifier l'ancienne, il aima mieux la remplacer par une meilleure, qu'il trouva bientôt, et qu'il envoya à Cotes le 14 octobre, après l'avoir montrée à Jean Bernoulli. C'est celle qui a été substituée dans l'édition de 1713 ; et, sur les exemplaires originaux de cette

édition, les pages 231, 232 qui forment le dernier feuillet de la 29e feuille, à laquelle la substitution commence, laissent voir l'onglet par lequel ce feuillet a été rattaché. Jusque-là, chacun était dans son droit. Mais lorsque Jean Bernoulli publia sa solution dans le volume de l'Académie des sciences pour 1711, lequel ne parut qu'en 1714, son neveu Nicolas, et plus tard lui-même, entreprirent de montrer la cause de l'erreur, qu'ils attribuèrent à ce que Newton n'aurait pas eu, en 1687, une notion exacte des différents ordres de fluxions ou de différentielles; remarque, selon eux décisive, pour prouver la priorité de Leibnitz. Newton, vivement blessé de cette imputation injurieuse, se contenta de dire et de faire répéter à ses partisans, que les Bernoulli se trompaient dans leur interprétation. Du reste, il n'indiqua jamais à personne, pas même à Cotes, en quoi sa première démonstration était vicieuse, et l'on a fait depuis bien des efforts, la plupart inutiles, pour le découvrir. Lagrange, dans la *Théorie des fonctions analytiques*[1], s'est attaché à éclaircir ce mystère; et il signale le point où, selon lui, la solution de Newton est en défaut. Toutefois, on a contesté la justesse de cette indication; la solution à laquelle il l'applique étant seulement analogue, mais non pas identique à celle de Newton. C'est l'opinion émise par Brinkley dans les *Mémoires de l'Académie d'Irlande*[2]; et, en suivant le raisonnement de Newton, pas à pas, mot par mot, si je l'ose dire, il montre le vice ailleurs qu'où Lagrange le voyait. Le pauvre Cotes était bien pardonnable, de l'avoir laissé passer inaperçu. Mais le fait n'en devait pas moins être fort désagréable pour Newton. De tout ceci on peut tirer une bonne morale: c'est que, sans contredit, les démonstrations synthétiques sont très-louables et très-propres à montrer la force du génie géométrique; mais elles sont aussi fort périlleuses par la nécessité où l'esprit se

[1] Troisième partie, nos 203-205. Paris, 1797.
[2] *Mémoires de l'Académie d'Irlande pour* 1810, page 65.

trouve de sonder toujours péniblement, de proche en proche, le gué de ses raisonnements; risquant à chaque pas de s'abîmer et de se perdre, s'il manque le fond. Dans les démonstrations analytiques, au contraire, la suite des idées que l'esprit doit parcourir se voit toute développée devant vous; et le langage symbolique, net et précis, qui exprime la première d'où l'on part, amène successivement toutes les suivantes à votre portée, dans leur ordre de dépendance nécessaire, sans autre soin que d'appliquer exactement les règles générales auxquelles ce langage est assujetti. Bien souvent même, ces règles vous font franchir, comme par un seul bond de la pensée, toute une longue chaîne de déductions, aussi sûrement, plus sûrement encore, que si vous en deviez parcourir, un à un, tous les anneaux. Alors l'esprit n'a plus qu'à lire, dans les expressions symboliques finales, les conséquences certaines des prémisses qu'il a posées; à en interpréter fidèlement le sens, l'étendue, la portée, le degré de précision, que les symboles lui manifestent sous le point de vue le plus saisissable. Ainsi tout le travail logique intermédiaire lui est épargné par le jeu de l'instrument qu'il applique à ses premières conceptions; et toute sa force se porte sur l'appréciation des résultats qui en dérivent. Voilà ce qui le mène à des découvertes que la synthèse ne lui ferait jamais atteindre. Les expressions algébriques ont de plus cet avantage, qu'une fausse interprétation qu'on leur donne, se manifeste aussi évidemment qu'un barbarisme dans le langage parlé. Si Newton eût écrit ses raisonnements en algèbre, le point où la solution devenait fausse, sauterait aux yeux.

Je reviens à la fin de notre correspondance. Le 6 janvier 1713, Newton écrit à Cotes : « On veut me persuader d'ajouter à l'ou« vrage un appendice, relatif aux attractions exercées par les « petites particules des corps. Cela tiendrait à peu près les trois « quarts d'une feuille. » Deux mois plus tard, il écrit : « qu'après « de nouvelles réflexions, il mettra seulement un court paragraphe « sur ce sujet à la fin du livre. » Ce paragraphe n'a en effet que

douze lignes. C'est l'énoncé d'une conception extrêmement hardie, que le manque de temps, ou la peur des critiques, l'ont empêché de développer. L'un ou l'autre motif serait à jamais regrettable; car il n'a rien ajouté à ce paragraphe dans l'édition de 1727. Peut-être cela avait du rapport avec les idées qu'il exposa ensuite dans la dernière question de l'*Optique*. En tout cas, c'est un des sujets où il a laissé le plus à faire, à ses successeurs.

Au commencement de mars 1713, l'ouvrage entier était imprimé. Il ne manquait qu'une préface. Bentley écrit à Cotes : « Je suis autorisé par sir Isaac, à vous prier de l'écrire en votre « propre nom. » Cotes répond qu'il voudrait connaître les intentions de Newton à ce sujet. Il rappelle la défaveur avec laquelle la première édition a été reçue à l'étranger; la nécessité de censurer l'essai de Leibnitz sur les mouvements célestes, et d'accuser son manque de candeur, mis en évidence par la publication récente du *Commercium epistolicum*. « S'il entrait dans les « vues de sir Isaac que l'on dit quelque chose de ce genre, je « désirerais, qu'après y avoir pensé, il jetât sur le papier un petit « nombre de notes, pour m'indiquer les points sur lesquels il « croirait le plus essentiel d'insister. » Bentley lui répond de la part de Newton qu'il est trop modeste. « N'insistez pas davan- « tage, lui dit-il, mais allez en avant de vous-même. Donnez une « idée générale de l'ouvrage. Indiquez les améliorations que la « nouvelle édition a reçues. Ensuite, vous avez le consentement « de sir Isaac pour mettre ce que vous jugerez convenable sur la « controverse relative à la priorité d'invention (du calcul infini- « tésimal). Vous possédez complétement le sujet, et n'avez pas « besoin qu'on vous conseille. Néanmoins, quand vous l'aurez « écrite, vous aurez son jugement et le mien pour vous suggérer « tout ce qui pourrait la perfectionner. C'est notre opinion com- « mune qu'il faut éviter de nommer M. Leibnitz (spare the *name*), « et s'abstenir de toutes expressions ou épithètes accusatrices; « car autrement cela amènerait une réponse, et quoique les allé-

« gations fussent vraies, cette réponse serait emportée et inci-« vile. » Ainsi on voulait bien que Leibnitz fût frappé, mais sans qu'il pût s'en prendre à Newton.

Cotes obéit; mais avant de se mettre à l'œuvre il communique à Newton le plan qu'il compte suivre. Après une exposition générale du Newtonianisme, il veut, en zélé disciple, attaquer de front les antagonistes de son maître; non leurs personnes, mais leurs systèmes de philosophie. Il montrera l'inanité des tourbillons de Descartes, la vanité des essais de Leibnitz pour expliquer les mouvements célestes, et surtout son injustice à se prétendre l'inventeur du calcul infinitésimal. Par malheur pour lui, dans cette ardeur de son zèle à condamner les théories des autres, il se donne, vis-à-vis de Newton un tort irréparable, en lui faisant, sur la sienne, l'objection la plus mal fondée, la plus inattendue et la plus désespérante, venant d'un disciple qu'il avait si intimement endoctriné, et qui avait paru comprendre si bien son livre. Newton avait conclu des phénomènes, que la lune gravite vers la terre, et les satellites de chaque planète vers leurs planètes; d'où il tire aussitôt la conséquence que, réciproquement, la terre gravite vers la lune, chaque planète vers ses satellites. « A « cela, dit Cotes, lettre LXXX, je trouve de la difficulté. » Puis il fait un raisonnement en forme, pour prouver que, selon lui, la gravitation ne doit s'exercer que, DU CORPS EXCENTRIQUE SUR LE CORPS CENTRAL, sans réciprocité. Et il tient cette remarque pour si assurée, qu'il propose à Newton d'ajouter un paragraphe, ou un *erratum*, pour corriger la faute! Car, lui dit-il, « jusqu'à ce « que cette objection soit levée, je n'oserais pas entreprendre de « répondre à ceux qui voudraient vous accuser de *hypotheses* « *fingere*, » retournant ainsi contre Newton sa devise *hypotheses non fingo*. Or la réciprocité de l'action à la réaction, est une loi phénoménale, qui s'observe dans l'universalité des effets mécaniques. C'est la IIIe loi du mouvement, que Newton a pris soin d'établir par toutes sortes de preuves expérimentales, au com-

mencement de son ouvrage. Sans elle, il n'y aurait évidemment, ni flux et reflux de la mer, ni précession des équinoxes, ni perturbation des corps célestes les uns par les autres; et, sur la terre comme dans les cieux, tout le mécanisme du monde matériel se détraquerait. Serait-ce donc, que, dans ces communications de quatre années, Cotes aurait consciencieusement étudié, complétement compris, la démonstration intrinsèque de chaque proposition, et même aperçu leur indépendance logique la plus prochaine, mais que son jeune esprit, jusqu'alors spécialement formé aux abstractions mathématiques, n'avait pas encore saisi et embrassé ce vaste corps de doctrine, construit par Newton de faits et de calculs, cimentés ensemble si étroitement, que toutes ses parties sont inséparables? On devrait le croire; car l'objection qu'il propose ne saurait s'attribuer à une inadvertance, allant à ruiner ce système dans ses fondements, et à jeter bas toutes ses applications [1]. Newton ne se fâcha point. Il écrivit une première fois à Cotes, pour lui montrer par des exemples simples, de la dernière évidence, que son objection est réfutée par les phénomènes, contraire aux lois de la mécanique, et aux principes de la philosophie expérimentale; ce qui le met dans la nécessité d'ajouter à son livre un dernier paragraphe destiné à prévenir de semblables interprétations. Dans une seconde lettre, il lui rappelle patiemment les mêmes vérités générales, sans aucune aigreur, lui envoie quelques lignes d'avertissement signées de son nom, pour être mises en tête de l'ouvrage; puis il ajoute : « Si

[1] L'éditeur compare cette méprise de Cotes à celle dans laquelle Lagrange tomba une fois, où il crut avoir trouvé une démonstration du *postulatum* d'Euclide (voyez le *Journal des Savants* pour 1837, page 84). L'assimilation n'est nullement exacte. Lagrange ne voulait que remplir un *desideratum* isolé de la théorie des parallèles. Son erreur ne détruisait pas cette théorie, et ne portait aucun trouble dans le reste de la géométrie, tandis que la méprise de Cotes détruisait tous les calculs de Newton; et ce renversement de tout l'ensemble, que son idée aurait entraîné si elle eût été vraie, aurait dû lui montrer qu'elle était fausse.

« vous écrivez (vous-même) quelque préface plus étendue, je ne « dois pas la voir. Car je prévois que l'on me fera mon procès sur « ce qu'elle contiendra (*I shall be examined about it*). » Il ne la vit pas sans doute; mais ses amis Bentley, et Clarke, la virent pour lui[1]. Au moyen de cette restriction prudente, sa conscience était tranquille et ses intérêts étaient assurés.

La préface de Cotes a été fort admirée. Ce sentiment était naturel, à l'époque où elle fut écrite par un si jeune homme, sur un ouvrage alors si peu compris. Mais, à la considérer dans sa valeur propre, en faisant abstraction de ces circonstances accessoires, elle ne conserve aujourd'hui, pour nous, qu'un médiocre intérêt. L'ordonnance n'est pas logique, le ton trop déclamatoire. C'est une apologie plutôt qu'une analyse. Après quelques généralités banales sur les systèmes qui ont précédé celui de Newton, l'auteur aborde immédiatement les applications les plus complexes de ce dernier, en ne rappelant que par occasion les lois générales du mouvement qui leur servent de base, et toute cette science de la mécanique dont Newton a posé les fondements dans son premier livre. Il n'est fait mention qu'accidentellement du deuxième, où l'on trouve tant d'expériences et de calculs admirables, sur la résistance des fluides et leurs mouvements. Vient ensuite une amplification de rhétorique où l'on combat, en style oratoire, les tourbillons de Descartes, que l'on nomme; puis, sans désignation de personne, les monades de Leibnitz, et l'assimilation qu'il avait faite de l'attraction aux qualités occultes des scholastiques. Il n'y est pas question de la dispute sur l'invention du calcul infinitésimal. Leibnitz vivait encore; et la publication récente du *Commercium epistolicum* lui avait fait, de ce côté, une suffisante blessure. Le tout se termine par un pompeux éloge de Newton, auquel on adjoint Bentley, *sæculi sui et academiæ nostræ magnum ornamentum*. Ces fanfares de polé-

[1] Lettres LXXIX et LXXXIII.

mique soutenaient l'élan des *enfants perdus* de Newton, comme les appelait Leibnitz ; et, sans doute, elles ne déplaisaient pas à leur chef, pourvu qu'il restât caché. Mais si l'on n'avait voulu que servir dignement les intérêts de la science, et ceux de sa gloire, il n'était pas besoin d'une préface pareille. On n'avait qu'à reproduire, avec quelques changements, l'annonce de l'édition de 1687, insérée dans les *Acta eruditorum* du mois de juin 1688, moins d'un an après l'apparition de l'ouvrage en Angleterre. C'est une analyse savante et profonde de tout ce que le livre des *Principes* contient. Elle le suit méthodiquement, dans toutes ses parties, d'un bout à l'autre, sans paraphrases verbeuses, sans vains éloges : montrant seulement la marche des idées, le caractère des démonstrations, l'enchaînement des découvertes, la grandeur des résultats ; signalant même les vues hardies, les pensées à demi cachées, que l'auteur a jetées en avant, et dont il propose l'exploration à ses successeurs. Des notes marginales renvoient à chaque pas aux pages du texte, et justifient les assertions. Cet écrit plein de substance occupe 12 page in-4°, d'un caractère serré. Il n'est pas signé. Mais, si l'on considère le temps qu'il a fallu pour le composer, l'imprimer, l'éditer, quelques mois après la publication d'un ouvrage tellement au-dessus de la portée commune, que quatre ou cinq personnes peut-être, en Europe, pouvaient le comprendre, on sentira qu'une analyse aussi complète et sûre n'a pu être faite qu'avec une possession intime du texte, acquise par une longue étude, avant qu'il parût. Alors, il n'y avait que deux hommes qui en fussent capables ; Halley et Newton. L'écrit n'est pas de Halley ; il est trop serré, trop compacte, trop simple pour lui. Son admiration n'aurait pu se contenir. D'ailleurs, vers ce même temps, Halley rédigea aussi pour la Société royale un extrait du livre de Newton, qui est imprimé au tome XVI des *Transactions philosophiques*. Il est d'un autre style que l'analyse des *Acta eruditorum*. Celle-ci est toute formée de phrases concises, pleines de suc, où les idées et

les faits se suivent, se pressent, sans que rien échappe. Je crois fermement y reconnaître la main de Newton, *ex ungue leonem;* c'est pourquoi je demande avec instance aux savants d'Angleterre et d'Allemagne, de tâcher à découvrir cette origine, s'il en reste des traces dans les dépôts littéraires des deux pays.

Je caractériserai, par un dernier trait, l'importance du service que Cambridge vient de nous rendre, en disant que la correspondance de Newton avec Cotes, sera très-utile aux personnes qui voudront étudier à fond le livre des *Principes*, surtout les deux dernières parties. Les controverses qui se sont élevées entre le maître et le disciple signaleront à l'esprit beaucoup de points difficiles, sur lesquels l'attention, si elle n'était avertie, pourrait passer trop légèrement. L'ouvrage de Newton contient tant de pensées, et tant de germes de pensées, cachés dans le tissu de chaque phrase, qu'à mesure qu'on le relit, on en découvre qui vous avaient précédemment échappé. On les saisira plus aisément et plus vite, étant prévenu des nécessités, ou des convenances, qui les ont fait ajouter au texte primitif.

Mais je n'ai encore analysé que la partie capitale de cette publication. Elle contient en outre un grand nombre de documents inédits, qui éclaircissent ou complètent la connaissance intime des deux personnages principaux. Je ferais tort à l'éditeur, et au corps savant qui a décidé l'impression de ce volume, si je ne mentionnais pas ces curieux accompagnements. J'en ferai le sujet d'un dernier article, qui, étant plutôt de narration que de raisonnement, sera, heureusement pour nos lecteurs, plus facile à suivre, pour moi plus facile à rédiger.

III.

Jusqu'à présent, j'ai envisagé la correspondance de Newton et de Cotes, comme un champ d'études scientifiques et philosophiques, dont j'ai tâché de signaler les points les plus éminents. Il me reste aujourd'hui à chercher si elle pourrait nous aider à découvrir les voies d'investigation que Newton a suivies pour arriver aux résultats mathématiques contenus dans le livre des *Principes*, voies qu'il semble avoir voulu envelopper de mystère. J'aurai ensuite à tirer des documents inédits qui accompagnent cette correspondance, les renseignements nouveaux qu'ils fournissent, sur son caractère comme homme, et sur les aptitudes diverses de son esprit. Ces particularités, qui n'auraient qu'un intérêt secondaire s'il s'agissait de tout autre que lui, sont devenues, pour ainsi dire, inséparables de l'histoire des sciences, par la publicité que les écrivains anglais leur ont donnée, par l'importance qu'ils y ont attachée; surtout par l'appréciation qu'ils en ont faite, et les conséquences qu'ils en ont déduites.

Toutes les personnes, en bien petit nombre, qui ont voulu, et qui ont pu, lire le livre des *Principes*, d'un bout à l'autre, ont éprouvé combien cette étude est laborieuse et fatigante; non-seulement par les difficultés inhérentes à la démonstration de chaque proposition prise isolément; mais aussi par l'absence presque générale et presque intentionnelle, d'indication, de lien apparent, qui conduise l'esprit de l'une à l'autre. Newton ne vous guide pas, il vous mène. Ce n'est plus la divination hasardeuse, mais excitante, de Descartes; l'élan expansif et lumineux de Leibnitz. Il ne cherche pas à instruire; il ne veut que convaincre, et mettre dans l'impossibilité de nier ce qu'il avance.

« Lorsque j'avais réussi à comprendre, et à me démontrer les « solutions qu'il donne d'une série de problèmes, cet effort ne « me mettait nullement en état de résoudre, par moi-même, des « problèmes, à peine différents. » Ce n'est pas moi qui dis cela ; c'est Euler ; et le travail qu'il a dû faire sur le livre de Newton, pour sortir de cette impuissance, a été décrit par lui en termes trop instructifs, pour que je ne croie pas utile de les rapporter ici textuellement [1]. Euler n'a fait qu'exprimer ce qui est arrivé à tous ceux qui ont voulu retirer de la lecture des *Principes*, un autre bénéfice que celui d'une compréhension stérile. Or cet isolement, cet imprévu, dans lequel Newton nous laisse, à chaque pas de sa route, n'existait pas sans doute pour lui. Son affectation de procéder par propositions détachées, à la manière des anciens géomètres, convenait à leurs investigations, dont le but final, quelque éloigné qu'il soit, est toujours isolé, unique ; et, une fois saisi, vous met en possession de la vérité absolue. Mais dans les études de philosophie naturelle, le but est multiple. La vérité qu'il faut découvrir est partout ; et l'on ne peut s'en rendre maître qu'en la circonscrivant par parties, dans des approximations numériques dont il faut assigner la portée. La synthèse des anciens a une marche trop droite, pour des recherches si étendues ; et elle est trop inflexible pour fournir de telles appréciations. Ceci a donné lieu de croire, que Newton avait trouvé la

[1] « Quod omnibus scriptis, quæ sine analysi sunt composita, id potissimum mechanicis obtingit, ut lector, etiam si de veritate eorum, quæ proferuntur, convincatur, tamen non satis claram et distinctam eorum cognitionem assequatur, ita ut easdem quæstiones, si tantillum immutentur, proprio marte vix resolvere valeat, nisi ipse in analysin inquirat, easdemque propositiones analytica methodo evolvat. Idem omnino cum Newtoni principia perlustrare cœpissem, usu venit, ut quamvis plurium problematum solutiones satis percepisse mihi viderer, tamen parum tantum discrepantia problemata resolvere non potuerim. Illo igitur jam tempore, quantum potui, conatus sum analysin ex synthetica illa methodo elicere, easdemque propositiones ad meam utilitatem analytice pertractare, quo negotio insigne cognitionis meæ augmentum percepi. » Euler, préface de la *Mécanique*, page quatrième.

plupart de ses théorèmes par le secours de l'analyse mathématique dont il a tant agrandi la puissance, et qu'il les a ensuite traduits sous les formes austères de la synthèse, soit pour les rendre complétement inattaquables, soit pour dérober aux regards de la foule la vérité qui l'y avait conduit. C'est l'opinion de Laplace; et il en donne une preuve frappante, en citant l'équation différentielle du solide de moindre résistance, que Newton énonce, sans démonstration, comme théorème géométrique, quoique, sans doute, il n'ait pu l'obtenir que par l'analyse [1]. La correspondance de Newton et de Cotes, offre plusieurs exemples décisifs de ce fait; et l'éditeur a eu très-grand soin de les signaler, en mettant sous les yeux du lecteur, au bas des pages, les formules analytiques mêmes, que Newton a voulu traduire géométriquement par des constructions dont Cotes conteste occasionnellement l'exactitude. Une fois entre autres, lettre x, en proposant une rectification qu'il juge indispensable, et qui l'était en effet, Cotes écrit : « Quand je lus d'abord ce passage, je crus toute la « construction erronée. C'est pourquoi je me mis, de la manière « suivante à examiner, quelle elle doit être, et je vais vous exposer « mon calcul. » Ce calcul consiste à énoncer la question en langage analytique; à former les équations différentielles dont elle dépend; et à représenter leur ensemble, par une construction géométrique, laquelle reste seule apparente dans le texte imprimé. C'est celle de Newton, corrigée dans le point qui était fautif. La même lettre contient une autre rectification, dont la nécessité est également démontrée d'après la formule différentielle qu'il s'agit de construire. Après quelque résistance, Newton adopte ces deux corrections, se rendant sans doute à l'évidence des expressions analytiques par lesquelles il avait dû passer lui-même, toutefois, sans expliquer les motifs de son assentiment. Il

[1] Laplace, *Exposition du système du monde*, liv. V, chap. v, de la pesanteur universelle.

eût été plus digne de lui, et plus utile pour la science, qu'il se fût montré sans mystère, là comme ailleurs. Mais il semble prendre à tâche de se cacher. On devine ce dessein, dès les premières pages de son ouvrage. Ainsi, après avoir exposé les lois générales du mouvement dans la section 1re du Ier livre, il établit, dans la section II, les relations de mutuelle dépendance, qui ont lieu entre les forces centrales de nature quelconque, et la forme des orbites qu'elles font décrire, dans le vide, à des corps libres. Pour cela, il démontre d'abord six propositions, détachées les unes des autres, qui fournissent autant de caractères inhérents à ces relations, dans les orbites circulaires ou différentes dn cercle. De là il dérive, comme corollaire, une règle géométrique, au moyen de laquelle, en combinant certaines droites menées dans l'orbitre, on trouvera la loi de la force centrale qui la fait décrire. Alors il applique cette règle à une suite d'exemples particuliers, qui ne sont que des jeux de géométrie, étrangers au ciel; celui entre autres, où l'orbitre serait une spirale logarithmique. C'est seulement après avoir ainsi exercé, je dirais presque promené son lecteur dans les régions de l'idéal, qu'il le conduit aux véritables orbites planétaires, l'ellipse, la parabole, l'hyperbole, auxquelles il applique séparément sa règle; prouvant que, dans celles-ci, la force centrale est réciproque au carré des distances; et, en outre, qu'une telle loi de la force ne peut donner que ces trois formes d'orbites. Toutes ces propositions prises individuellement sont d'une vérité rigoureuse. Mais la raison logique de leur disposition relative reste cachée; et l'esprit, contraint de les admettre, ne les embrasse pas d'un point de vue général. Or rien n'aurait été plus facile que de lui donner cette lumière. On n'a qu'à écrire en symboles chacun des résultats préliminaires que Newton démontre; puis en composer l'expression de la force centrale que leur ensemble caractérise. On la trouve ainsi définie complétement, généralement, par une formule algébrique d'une extrême simplicité; de laquelle toutes

les applications particulières de Newton, découlent naturellement à la simple vue, presque sans calcul, et sans aucun effort d'esprit. Que Newton ait formé cette expression, pour son propre usage, cela est supposable ; qu'il ait pu le faire, cela n'est pas douteux. Quelle utilité, ou quel mérite trouvait-il donc à prouver isolément par des démonstrations spéciales revêtues de formes austères, des résultats, qu'une simple expression algébrique aurait montrés avec une égale évidence, tous à la fois [1] ?

Cette habitude qu'avait Newton, de voiler sa pensée, et de cacher sa personne, même dans les luttes scientifiques où il prenait la part la plus active, se constate surabondamment par les pièces inédites, annexées à la correspondance que nous venons d'analyser. On la reconnaît dans les instructions qu'il donne à Keill, pour soutenir sa querelle contre Leibnitz ; et elle se découvre, empreinte d'un ressentiment plus vif encore, dans une dissertation anonyme intitulée *ex epistola cujusdam ad amicum*, que l'on a retrouvée écrite de sa main, parmi les autographes conservés à Cambridge. Elle est rapportée ici dans l'appendice sous le nº XXXII [2]. C'est une réfutation détaillée, une démolition complète, du *Tentamen de motuum cœlestium causis*, que Leibnitz avait inséré dans les Actes de Leipsick, au mois de fé-

[1] J'ai effectivement établi cette expression, pour les lecteurs du *Journal des Savants*, dans la seconde des notes que j'avais annexées au présent article ; et j'ai fait voir que toute la série d'exemples, purement spéculatifs, où Newton se joue, s'en dérivent avec une simplicité et une continuité telle, qu'il devient comme impossible de croire que ce ne soit pas là le fil analytique qui l'ait conduit à les choisir. Mais j'ai dû supprimer ici cette note mathématique par les motifs que j'ai déjà exposés page 342. J. B.

[2] On connaissait déjà deux fragments écrits de la main de Newton qui semblent avoir été les premières ébauches de cette dissertation anonyme. Le professeur Rigaud les a recueillis et consignés d'après le manuscrit original dans son *Historical essay on the first publication of sir Isaac's Newton's principia, Oxford*, 1838, in-8°. Les mêmes griefs contre Leibnitz y sont exposés sous la même forme et appuyés des mêmes arguments, qui sont développés avec moins d'étendue, mais non moins d'amertume. Le *Tentamen de motuum cœlestium causis* est dénoncé comme un plagiat, mais sans la

vrier 1689, dix-huit mois après que le livre des Principes avait paru. L'auteur de la lettre, parlant de Newton à la troisième personne, accuse d'abord l'audace de cette tentative pour s'emparer des découvertes d'un autre, en traitant, comme par son inspiration propre, des séries de problèmes, qu'il doit savoir avoir été déjà résolus par lui. Après ce reproche de mauvaise foi, il prend son adversaire corps à corps, attaque ses démonstrations, en montre les vices, les incohérences, provenant, non moins de ses erreurs, que de l'impossibilité mécanique du système qu'il a voulu soutenir, et dont rien ne reste debout. La pièce finit par une accusation formelle de plagiat relativement à l'invention du calcul infinitésimal, qu'il reproche à Leibnitz, d'avoir calqué sur la méthode des fluxions, et d'avoir même inexactement appliqué dans l'origine; en quoi Newton se montre à son tour, injuste, n'ayant jamais voulu reconnaître, combien la notation Leibnitzienne est, philosophiquement et pratiquement, préférable aux symboles disjoints, et arbitrairement conçus, que lui-même avait employés, pour désigner les opérations directes et inverses que ce calcul embrasse; en sorte que ce serait aujourd'hui même une découverte d'une utilité immense que de l'inventer si elle n'existait pas. Mais cette distinction si importante, puisque c'est

réfutation détaillée que Newton en fait dans sa rédaction définitive. Lorsque l'essai historique du professeur Rigaud parut, je m'étais proposé d'en extraire ce document curieux et plusieurs autres pièces intéressantes qu'il renferme, pour les mettre sous les yeux des lecteurs du *Journal des Savants*. Mais une seconde édition de la *Vie de Newton*, par le docteur Brewster, étant alors annoncée comme très-prochaine, et comme devant contenir d'amples extraits des manuscrits de Newton appartenant au comte de Portsmouth, lesquels étaient jusqu'alors inédits, j'avais cru devoir attendre que je pusse rassembler tous ces documents dans un même cadre. Je regrette aujourd'hui de n'avoir pas annoncé d'abord isolément le curieux recueil du professeur Rigaud. Car depuis quatorze années qu'il a paru, l'édition de la *Vie de Newton*, qui devait contenir ces extraits de ses manuscrits inédits, n'a pas encore été donnée au public; et l'espérance de les connaître semble encore éloignée, si même elle se réalise jamais *.

* Elle s'est enfin réalisée, comme on le verra par les articles qui suivent. J. B.

de là qu'est venue toute la force de l'analyse moderne, cette distinction, dis-je, que Newton et ses partisans ne voulurent jamais faire, fut toujours le point vulnérable de la cause qu'ils soutenaient. Maintenant, que Newton eût rédigé, et publié, cette réfutation du *Tentamen* de Leibnitz, cela était parfaitement légitime; il en avait le droit incontestable; et, pour ce qui concerne les questions mécaniques, la raison était tout entière de son côté. Mais il n'en fit pas cet usage. L'éditeur montre, que cet écrit eut pour destination secrète, et unique, d'être communiqué confidentiellement aux commissaires de la Société royale, qui étaient chargés de juger le procès soulevé entre Newton et Leibnitz pour la priorité d'invention du calcul infinitésimal. Comme preuve que la communication eut lieu, et porta ses fruits, il cite une page entière du *Commercium epistolicum*, qui est littéralement copiée sur l'écrit de Newton [1]. Dans la jurisprudence civile, comment appellerait-on des juges, qui, chargés d'instruire une cause entre deux plaideurs, rédigeraient leur acte d'accusation contre un des adversaires, d'après des mémoires secrets, fournis par l'autre? L'éditeur ne fait pas cette réflexion; et n'était pas en position de la faire. Mais il faut savoir gré à sa sincérité d'avoir publié ce document. Au reste, dans les controverses historiques relatives aux sciences, ce caractère de probité est habituel aux écrivains anglais. S'ils viennent à rencontrer un document inconnu, qui pourrait prêter à des interprétations même contraires aux sentiments qu'ils soutiennent, ils le publient intégralement, et laissent le champ libre à la vérité. On n'a jamais pu reprocher aux éditeurs du *Commercium epistolicum* d'avoir présenté inexactement, ou incomplétement, les pièces qui sont venues à leur connaissance [2]. Mais on a contesté l'autorité de leur décision comme

[1] *Commercium epistolicum*. Édit. 1re, page 97; édit. 2e, page 206. Je n'ai pu vérifier que la seconde indication, n'ayant pas eu à ma disposition la 1re édition de ce recueil.

[2] Cette présomption de parfaite bonne foi, a été considérablement affaiblie,

juges, quand ils ont affirmé dans leur rapport [1] : 1° que, dans une lettre écrite par Newton à Collins, en date du 10 décembre 1672, la méthode des fluxions est décrite *suffisamment pour toute personne intelligente;* 2° que la méthode différentielle (de Leibnitz), est identique (*one and the same*) à la méthode des fluxions, *sauf le nom et la notation des quantités.* La première assertion est purement conjecturale. Dans la seconde, on omet la distinction essentielle du mode de génération des quantités; et, en outre, l'identité qu'elle prononce, est démentie par l'inégale aptitude aux applications. Sans la conception abstraite de Leibnitz, et sa notation littérale, le calcul aux différences partielles, et plusieurs autres branches de l'analyse infinitésimale, des plus fécondes, n'existeraient pas.

Dans la réfutation du *Tentamen*, Newton reproche à Leibnitz de n'avoir composé cette dissertation qu'après avoir connu le livre des *Principes*, sinon par l'exemplaire même de cet ouvrage, qu'on avait dû lui remettre, et qu'il dit n'avoir pas reçu, du moins par l'extrait inséré aux *Actes de Leipsick*, qu'il avoue lui-même n'avoir pas ignoré. Cet argument est répété deux fois dans l'écrit de Newton, et il est reproduit textuellement par les rédacteurs du *Commercium epistolicum*. L'extrait dont on s'appuie, paraissait donc assez explicite, assez détaillé, assez exact, pour donner une notion suffisante du livre. Ce sont en effet les qualités qu'on y remarque. Elles justifient l'autorité que Newton et les rédacteurs du *Commercium epistolicum* lui attribuent. Mais la confiance avec laquelle ils y ont recours, ne vient-elle pas fortifier le soupçon que sa contexture nous a suggéré, et que nous avons exprimé dans l'article précédent? C'est que cet extrait avait été rédigé par Newton lui-même.

sinon entièrement détruite, par les éléments de discussion qui ont été mis au jour depuis que j'ai écrit la présente notice. C'est ce qui sera rendu manifeste dans les articles suivants. J. B.

[1] *Commercium epistolicum*, Édit. 2e, pages 242-243.

L'éditeur a placé en tête de ce volume, ce qu'il appelle une vue synoptique de la vie de Newton. Il y rapporte, par ordre chronologique, les principales circonstances de sa longue carrière; les dates exactes de ses ouvrages, de ses travaux, de ses moindres écrits. Ce résumé en présente, sous une forme très-commode, la succession et l'ensemble. Ensuite viennent des notes historiques et critiques, annexées comme commentaire à la plupart des articles de ce tableau. Elles sont rédigées avec un grand soin, une consciencieuse érudition, et une probité littéraire sans reproche. Ces qualités, que je me plais à reconnaître, n'empêchent pas que certains détails ne puissent être appréciés différemment par le commun des lecteurs et par l'écrivain anglais. Ainsi, nous mettrons moins d'intérêt que lui à connaître les quotités et les dates des payements faits à Newton, comme membre du collége de la Trinité; le relevé de ses jours d'entrée et de sortie; ses comptes de dépenses personnelles, qu'il omit seulement deux fois d'acquitter à temps. Ces souvenirs ont sans doute du prix pour Cambridge; ailleurs, on comprend ce sentiment et on le respecte, plutôt qu'on ne le partage. Mais sa vivacité s'accommode mal de ces ménagements; et elle va quelquefois jusqu'à se blesser des choses du monde les plus innocentes[1]. Par exemple, quand je ré-

[1] On retrouvera, dans les pages suivantes, beaucoup de détails, même de longs passages, textuellement reproduits d'après les notices précédemment insérées dans ce volume. Cette répétition est une conséquence des longs intervalles de temps qui en ont séparé la composition ainsi que la publication primitives. L'article de la *Biographie universelle*, où les documents relatifs à l'incendie des papiers de Newton, et à la maladie morale qui en fut la conséquence, ont été publiés pour la première fois, date de 1822. Lorsque dix ans plus tard, en 1832, j'exposais dans le *Journal des Savants*, les opinions que le docteur Brewster venait d'émettre sur cet événement, je ne pouvais me dispenser de rappeler le récit que j'en avais fait dans la *Biographie universelle*. Lorsque plus tard encore, en 1853, j'analysais dans ce même journal, les nouveaux documents que M. Eddleston appliquait au même fait, il fallait bien aussi rappeler l'état de la discussion qu'il avait soulevée depuis tant d'années, car il aurait été beaucoup trop avantageux à moi de supposer que les lecteurs du *Journal des Savants* en eussent tout le détail parfaitement présent à l'esprit. Maintenant

digeais, il y a trente ans, la vie de Newton, pour la Biographie universelle, Van Swinden m'envoya de Leyde, un document qui pouvait expliquer la cessation relative d'activité, de continuité, que l'on remarque dans les travaux scientifiques de ce grand génie, après qu'il eut atteint l'âge de quarante-cinq ans. C'était la copie d'une note écrite par Huyghens, dans un registre, petit in-folio, tenu comme une sorte de journal. Elle était ainsi conçue [1] : « 29 maj 1694. Narravit mihi Dom. Colm, Scotus, virum « celeberrimum, ac summum geometram, Is. Neutonum in phre- « nesin incidisse, abhinc anno et 6 mensibus. An ex nimia studii « assiduitate, an dolore infortunii, quod incendio laboratorium « chymicum, et scripta quædam amiserat? Cum ad Archiepisco- « pum Cantabrigiensem venisset, ea locutum, quæ alienationem « mentis indicarent. Deinde, ab amicis curam ejus susceptam, « domoque clausa, remedia volenti nolenti adhibita, quibus jam « sanitatem recuperavit, ut jam rursus librum suum Principio- « rum Philosophiæ Mathematicorum intelligere incipiat. » Le 8 juin suivant, Huyghens informa Leibnitz de *cet accident arrivé au bon M. Newton* [2] ; à quoi Leibnitz répondit le 23 du même mois, dans des termes qui témoignent d'une égale sympathie [3]. Moi-même je ne rapportai ce fait, qu'avec la respectueuse réserve

que ces articles, d'abord disjoints, sont ici rassemblés, et placés, sans intervalle, à la suite les uns des autres, les répétitions qui s'y trouvaient n'ont plus la même excuse. Mais on n'aurait pu les faire disparaître qu'en modifiant et altérant leur rédaction primitive, ce que je me suis rigoureusement interdit. Le travail moral par lequel les opinions, même scientifiques, se forment et se fixent, ne peut être bien saisi, qu'en suivant avec patience les oscillations de leur marche dans le cours du temps. J. B.

[1] S. Uylenbroek. *Hugenii exercitationes mathematicæ*, fascic. II, page 171. J'ai rendu compte de cette publication dans le *Journal des Savants*, pour l'année 1834, page 291. Lorsque je publiai dans la *Biographie universelle* cette note d'Huyghens, je ne la connaissais que par la copie manuscrite que Van Swinden m'avait envoyée. Le nom de l'Ecossais me sembla être *Colin*. D'après la lecture de M. Uylenbroek, il paraît que c'est *Colm* qu'il faut lire.

[2] *Ibid.*, fasc. I, page 182.

[3] *Ibid.*, fasc. I, page 190.

qu'inspire une vénération profonde. On le reproduisit dans la traduction anglaise de l'article Newton, avec l'addition de quelques particularités attestant que l'incendie s'était en effet déclaré, *pendant que Newton était allé prier dans la chapelle*, circonstance que je n'aurais pas manqué de mentionner, si je l'avais connue, tant elle complétait bien le caractère de Newton, comme je l'avais conçu d'après ses écrits, le temps où il vivait, et les personnages dont il était alors entouré. Assurément, il n'y avait là rien d'offensif à sa mémoire. Pourtant, cette seule citation d'un fait, simple en lui-même, mais jusqu'alors ignoré, excita chez quelquelques savants anglais un sentiment d'irritation, que, par égard pour d'anciennes amitiés, je me bornerai à qualifier de peu charitable. Le docteur Brewster surtout, s'en fit l'organe passionné. Dans un ouvrage spécial sur la vie de Newton, qu'il publia dix ans plus tard : « J'ai considéré, dit-il, comme un devoir « sacré, pour la mémoire de ce grand homme, pour les senti- « ments de ses compatriotes, et *pour les intérêts du christia- « nisme même*, de rechercher la nature et l'histoire de cette in- « disposition qui paraît avoir été si mal représentée, et si mal « interprétée [1]. » On ne voit pas, au premier abord, en quoi le christianisme serait intéressé, à ce que Newton eût été, ou n'eût pas été moralement malade, après s'être abandonné sans relâche, pendant des années, à des fatigues de pensée presque surhumaines. Mais c'est que le zèle pieux du docteur Brewster, lui fait présumer à tort, l'intention mauvaise de rattacher cet affaiblissement de Newton, à ses spéculations théologiques ; par suite de quoi, sans aucune vérité, sans aucune preuve, il accuse Laplace de s'être complu à croire, même à vouloir établir, « que Newton « ne serait devenu un chrétien, et un écrivain religieux, qu'après « la décadence de son intelligence et la perte de sa raison [2]. »

[1] *The life of Sir Isaac Newton by David Brewster*. Londres, 1831, page 227, 2e alinéa.

[2] *Ibid.*, page 227, 1er alinéa.

L'éditeur du volume que nous avons sous les yeux, quoique voulant, comme le docteur Brewster, diminuer l'autorité de la note d'Huyghens, y procède avec moins de passion, et plus de critique. Il rapproche des documents, il cite des dates, tendant à prouver que l'incendie du laboratoire et des papiers serait de beaucoup antérieur au dérangement d'esprit que cette note mentionne. Quant à ce dernier point, il ne le discute pas. Or c'est celui qu'il importe le plus d'éclaircir ; et il ne l'est déjà que trop, à mon avis. D'après la note d'Huyghens, la maladie mentale de Newton aurait commencé vers le mois de décembre 1692, et se serait prolongée assez longtemps pour qu'il n'eût repris l'intelligence complète de ses principes que dix-huit mois plus tard, c'est-à-dire vers le milieu de 1694. Ce déplorable événement est consigné à titre de fait, dans un document contemporain indépendant de celui-là [1]. C'est le journal d'un élève de Cambridge appelé Abraham de la Pryme, lequel était étudiant de l'université, tandis que Newton était professeur. Il l'avait commencé en 1685, sous le titre *Ephemeris vitæ*, et il inscrivait régulièrement toutes les particularités dignes de souvenir qui parvenaient à sa connaissance. Le 3 février 1692, il écrit : « Je dois mentionner « ce que je viens d'apprendre. Il y a ici un M. Newton que j'ai « vu maintes fois. C'est un gradué du collége de la Trinité, fort « renommé pour son savoir, étant un très-excellent mathémati- « cien, physicien, théologien, etc. » Viennent des détails sur la réputation que lui ont méritée ses ouvrages, et en particulier le traité de la *Philosophie naturelle*. « Mais, parmi tous les livres « qu'il a jamais composés, il y en avait un sur la lumière et les « couleurs, fondé sur des milliers d'expériences, qu'il avait mis « vingt ans à faire, et qui lui avaient coûté beaucoup d'argent « (*many hundred pounds*). Ce livre qu'il estimait tant, et duquel « on faisait déjà tant de récits, a été malheureusement détruit et

[1] *Ibid.*, page 228.

« entièrement perdu, juste au moment où le savant auteur ache-
« vait d'en rédiger les dernières pages.» La Pryme raconte alors les circonstances de l'incendie, qui consuma ce livre de Newton, et plusieurs autres de ses manuscrits, en remarquant, comme particularité singulière, qu'il ne fit nul autre dommage. Puis il ajoute :
« Mais, quand M. Newton revint de la chapelle, et vit ce qui était
« arrivé, tout le monde crut qu'il deviendrait fou (*every one*
« *thought he would have run mad*). Il fut si renversé de cet évé-
« nement, qu'il ne revint pas en possession de lui-même pendant
« tout un mois *that he was not himself, for a month after*).
« On trouve, dans les *Transactions philosophiques*, un exposé
« fort étendu de son système sur la lumière et les couleurs. Mais
« il l'avait envoyé longtemps avant que ce malheur fût tombé sur
« lui [1]. » Certes voilà un témoignage circonstancié, probant, incontestable. Mais il y a plus encore : ce sont les preuves involontairement fournies par Newton lui-même. Le docteur Brewster a rapporté une correspondance qui eut lieu à son sujet, dans les années 1692 et 1693, entre ses amis les plus intimes, et à laquelle

[1] Ces vicissitudes survenues dans la rédaction de l'*Optique* semblent avoir été indiquées par Newton lui-même dans les lignes suivantes, qu'il inséra comme préface en tête de la première édition anglaise de cet ouvrage publiée en 1704 : « Part of the ensuing discourse about light, was written at the desire « of some gentlemen of the royal society, in the year 1675; and then sent to « the secretary, and read at their meetings. And the rest was added about « twelve years after to complet the theory; except the third Book, and the « last proposition of the second, which were since put together out of scattered « papers. » Le troisième livre contient les expériences sur la diffraction, et les questions annexées à la fin de l'ouvrage. En terminant l'exposé de ces expériences, Newton déclare lui-même qu'il avait l'intention de les répéter, de les multiplier et de les étendre ; mais qu'ayant été dérangé de ce projet par d'autres occupations, il ne peut se résoudre à y revenir; de sorte qu'il se décide à présenter seulement, sous forme de questions, les conclusions finales qu'il aurait voulu établir. Cet aveu, rapproché de l'avertissement, ne semble-t-il pas clairement découvrir que l'incendie n'a pas atteint le manuscrit des deux premiers livres, les plus parfaits de l'ouvrage, et qu'il aurait seulement détruit la partie de la rédaction qui y faisait suite, laquelle a dû être rétablie d'après des papiers détachés ?

lui-même prit part. On a leurs lettres et les siennes. J'en ai rapporté textuellement plusieurs dans ce journal [1]. Peut-on y voir autre chose que les incohérences d'un cerveau malade? Deux surtout, l'une adressée au secrétaire de l'amirauté Pépys, l'autre à Locke, portent trop évidemment l'empreinte d'une raison égarée, qui, par intervalles, a connaissance de son infortune. Sans doute, avec le temps, ces retours à lui-même devinrent plus fréquents, plus prolongés. Cette puissante intelligence redevint capable d'occupation, de méditation, de fonctions administratives, même de travaux scientifiques profonds, qui auraient suffi pour constater une supériorité du premier ordre. Mais ce ne fut plus, dès lors, le grand Newton, incessamment laborieux, inventif, fécond, inépuisable. Jusque dans les sujets sur lesquels il porta encore ses efforts et la lumière de son génie, dans sa correspondance avec Flamsteed par exemple, on découvre des nuages passagers qui rappellent le coup fatal dont il fut atteint. Pourquoi nier cette affliction si elle lui a été donnée? et quel tort fait-on à sa gloire immortelle, en avouant qu'il a pu, comme les autres hommes, être infirme et malheureux?

Voici probablement la dernière fois que j'aurai à m'exprimer sur ses ouvrages et sa personne. Je vais donc en dire ma pensée tout entière. Comme géomètre, et comme expérimentateur, il est sans égal. Par la réunion de ces deux genres de génie, à leur plus haut degré, il est sans exemple. Je ne l'ai jamais envisagé autrement. Parmi les savants qui vivent aujourd'hui, nul ne s'est plus appliqué que moi à honorer sa mémoire sous ces deux rapports; non pas en la couronnant de louanges pompeuses, dont elle n'a aucun besoin, mais en faisant de laborieux efforts, pour pénétrer, approfondir, propager, et quand je l'ai pu, faire revivre ou étendre, les découvertes qui l'ont justement illustré. Il y a maintenant quarante ans, la physique de la lumière en était au point

[1] *Voy.* plus haut, pages 273-278.

où Newton l'avait laissée. L'admirable théorie des accès, qui résume les affections les plus cachées de ce principe, était imparfaitement comprise, à peine regardée. La découverte de Malus sur la polarisation de la lumière nous ayant fait connaître des phénomènes d'intermittences, distincts de ceux sur lesquels Newton l'avait établie, mais soumis à des lois pareilles, je l'ai retirée de l'oubli où on la laissait; j'ai montré la solidité de ses fondements, l'étendue de ses conséquences; et cette restauration, continuée, agrandie par des mains plus habiles, a donné lieu de rapporter la théorie de Newton à des principes tirés des mêmes faits, mais encore plus féconds, que les siens. Comme autre exemple de dévouement à sa gloire, je puis rappeler ce qui arriva lorsque Baily, en 1835, publia sa correspondance avec l'astronome royal Flamsteed. La critique scientifique, en Angleterre surtout, émue de leurs démêlés, s'appliqua uniquement à s'en rendre juge; les mathématiciens donnant tort à l'astronome, les astronomes au mathématicien. J'y cherchai, et j'y aperçus autre chose. Dans les demandes de Newton, dans les questions réitérées qu'il adressait à Flamsteed sur certains détails d'observation, dans l'énoncé dogmatique de quelques théorèmes qu'il laissait échapper, je découvris la connaissance certaine d'une grande théorie, celle des réfractions atmosphériques, qu'on ignorait qu'il possédât[1]. J'en retrouvai les fondements; je la réédifiai avec ses propres matériaux, et je reconstruisis les tables qu'il en avait tirées. Les savants anglais, Ivory entre autres, adoptèrent depuis ces résultats, à titre d'idées courantes, sans improbation, sans approbation, comme on emploierait des couteaux qui auraient été fabriqués à Birmingham ou à Sheffield, et que l'on aurait réimportés. Mais, si les études persévérantes que j'ai faites des travaux de ce grand homme ont porté au plus haut point mon admiration pour son génie scientifique, elles ne m'ont pas

[1] *Journal des Savants*, pour l'année 1836, pages 641-735.

séduit jusqu'à me faire partager l'opinion presque aussi élevée que l'on a voulu faire concevoir des autres qualités de son esprit. Le docteur Brewster se plaint qu'on l'ait laissé trop longtemps dans l'obscurité du collége, et il s'appuie sur cet exemple, pour reprocher aux ministres, anciens comme nouveaux, « de ne pas assez « sentir, ou récompenser la noblesse du génie[1]. » Je doute qu'il y ait rien à gagner pour les sciences, et pour les savants eux-mêmes, à ce qu'on les transporte, par rémunération, dans le tourbillon des affaires mondaines, auxquelles les abstractions dont ils s'occupent ne les ont pas préparés. Newton, en particulier, me paraîtrait n'y avoir été nullement propre, méticuleux et impressionnable, comme il était. En rapportant, dans sa biographie, une circonstance où il fut appelé dans un comité du parlement, pour dire son avis sur un projet scientifique, dont Whiston, un de ses partisans les plus actifs, poursuivait l'adoption, j'avais dit que son maintien, sa conduite, furent presque puériles. L'éditeur de Cambridge se montre un peu scandalisé de l'épithète; mais comme il met toute la scène sous les yeux du lecteur, je me crois suffisamment justifié[2]. En retour de sa sincérité, je lui emprunterai la lettre suivante, que Newton adressa au secrétaire d'État, lord Townshend, au sujet d'un faux monnayeur que l'on avait arrêté, et jugé comme tel. Cette lettre avait-elle été provoquée par le ministre ou fut-elle écrite spontanément? On l'ignore. Quoi qu'il en soit, l'éditeur la rapporte, comme exprimant une opinion d'une assez grande valeur, sur la peine de mort. La voici textuellement :

« Mylord,

« Je ne sais rien sur Edmond Metcalf, qui a été convaincu aux assises de Derby d'avoir contrefait la monnaie. Mais, puisqu'il est très-évidemment con-

[1] *The life of sir Isaac Newton, by David Brewster*, page 247.

[2] *Biographie universelle*, article Newton, pages 192-193. *Synoptical view of Newton's life*, page 76, note 167.

vaincu, mon humble opinion est qu'il vaut mieux le laisser pendre (*to let him suffer*), que de risquer qu'il n'aille encore contrefaire la monnaie, et enseigner ce métier à d'autres, jusqu'à ce qu'on puisse encore le convaincre. Car ces gens-là quittent rarement la besogne, et il est malaisé de les découvrir. Je dis ceci, avec la plus humble soumission au bon plaisir de Sa Majesté ; et je reste,

« Mylord,

« De votre seigneurie,

« Le très-humble et obéissant serviteur,

« ISAAC NEWTON.

« Au bureau de la Monnaie, 25 août 1724. »

Comme document inédit, j'aimerais mieux, pour la gloire de Newton, une ligne de calcul intégral que cette lettre-là.

On a également célébré, comme des productions d'une grande valeur, plusieurs dissertations que Newton a composées sur des sujets d'antiquité sacrée ou profane : un tableau de dates historiques intitulé *Brevia chronica;* un résumé de chronologie générale, *Chronologia veterum regnorum emendata;* un mémoire historique *sur deux altérations de l'Écriture;* un *Commentaire interprétatif des prophéties de Daniel*, un autre *de l'Apocalypse de saint Jean*. Si l'on considère seulement l'immense lecture, la puissance de mémoire, et la plénitude de possession des textes, que ces écrits supposent, on les croirait le résultat d'une vie entière uniquement employée aux études de théologie ou d'érudition. Venant de Newton, ils sont prodigieux. Mais, quand on examine la mise en œuvre des matériaux qui les composent, on est plus surpris encore du contraste qui existe entre la sévérité prudente, presque austère, de ce même esprit dans les recherches mathématiques ou expérimentales, et son abandon complet aux spéculations systématiques, dans les combinaisons qu'il forme, sur les actes, les coutumes, les époques des peuples et des personnages de l'antiquité. On a, dans l'article Newton de la *Biographie universelle*, une analyse détaillée de son traité chrono-

logique[1]. Elle a été rédigée par Daunou avec une clarté, une fidélité d'exposition, qui en font parfaitement saisir l'ensemble et la contexture. L'ouvrage entier repose sur une appréciation hypothétique de la durée des règnes, en vertu de laquelle Newton contracte toute l'histoire, grecque, latine, orientale, antérieurement aux olympiades, dans un cadre étroit, où il dispose avec beaucoup de dextérité les dates relatives conformément aux récits des historiens qui lui sont favorables; réglant les dates absolues, tantôt sur les nécessités de son système, tantôt d'après les nombres que lui fournit une détermination astronomique des points équinoxiaux qui aurait été faite au temps des Argonautes, par des observations desquelles il ne reste aucune trace; et avec des connaissances, des procédés, un sentiment d'exactitude, que rien n'autorise à supposer. De là des conséquences merveilleuses. L'antique idolâtrie égyptienne, que nous trouvons aujourd'hui retracée avec des formes et des attributs symboliques presque identiques, sur les monuments de toutes les époques, ne serait que peu antérieure à Sésonchis, le Sésac de l'Écriture, qui était contemporain de Roboam. Ce Sésonchis qu'il confond, d'après Hérodote, avec l'ancien Sésostris, est identique avec Osiris ou Hercule. Sa femme est Isis, Astrée ou Cybèle. Orus leur fils est Apollon. Les rois égyptiens qui ont construit les trois grandes pyramides, Chéops, Céphren et Mycérinus, que les monuments reportent aux premières dynasties, appartiennent aux années 838, 824 et 808 avant notre ère. Tout cela, Newton l'énonce positivement, affirmativement, comme s'il le voyait. Et il s'en tient pour si assuré, qu'il peut bien, dit-il, se tromper de cinq ans ou de dix, quelquefois de vingt, *mais jamais davantage*. Son commentaire sur l'Apocalypse, et sur la vision de Daniel, est rédigé avec une préoccupation systématique encore plus étonnante. Il a la compréhension du langage figuré dont les prophètes ont fait

[1] *Voy.* plus haut, pages 213 et suiv.

usage; il sait le traduire en langage vulgaire; et, avec la clef qu'il s'en est faite, il interprète, sans hésiter, toutes leurs prédictions. Jusqu'où peut aller l'inconstance de l'esprit humain! C'est là cet homme qui, dans une autre sphère d'études, disait si fièrement de lui-même, *hypotheses non fingo!* Ici aucune conséquence du système qu'il s'est arbitrairement forgé, ne l'étonne ni ne l'arrête. Il trouve, par ses interprétations, que la onzième corne de l'animal de Daniel désigne l'Église de Rome; et il le dit sans aucune surprise, en toute confiance, comme un fait naturel. Mais je ne dois pas trop le chicaner, sur ce dernier point. Mon savant ami, le docteur Brewster m'a déjà repris, une fois, d'avoir été si téméraire; et il m'a formellement déclaré, que « l'interprétation « donnée par Newton des prophéties, indépendamment de l'évi« dence historique et morale sur laquelle elle repose, peut être « développée *jusqu'à la plénitude d'une démonstration*[1]. » Vingt ans se sont écoulés depuis que j'ai reçu de lui cet avertissement charitable, que j'ai dû regarder comme une promesse de m'éclairer. Je supplie instamment le docteur Brewster, de ne pas tarder à le faire, et de rendre bientôt sa démonstration publique; car, à l'âge auquel nous sommes tous deux parvenus, il pourrait arriver d'un moment à l'autre, qu'il ne se trouvât plus en position de me la donner, ou moi de la recevoir. Il devrait même se faire scrupule de l'avoir gardée pour lui seul, pendant si longtemps.

En résumé, à mes yeux, la gloire de Newton repose tout entière sur ses travaux scientifiques, qui ont reculé les bornes de l'esprit humain. Ses écrits sur la chronologie et les prophètes, sont des tours de force d'érudition, sans résultat. Les premiers sont impérissables; des autres il ne reste rien.

Puisque je suis en train de consigner ici mon testament philosophique, je pourrais y ajouter que je reconnais également plu-

[1] *The life of sir Isaac Newton, by David Brewster*, page 272.

sieurs Descartes; dont un, mathématicien abstrait, a été le génie précurseur qui a ouvert la voie de toutes les découvertes analytiques; et le second, physicien spéculatif, n'a presque fait que rêver une nature qui n'existe pas. Quant aux deux autres, le métaphysicien et le moraliste, il ne m'appartient pas d'en dire mon avis. Mais la liberté avec laquelle je viens de m'exprimer au sujet de Newton, pourra bien déjà paraître assez imprudente; et, à mon âge, il ne faut pas s'attirer trop d'affaires sur les bras :

Tarda trementi
Genua labant.........

MÉMOIRES

SUR LA VIE DE NEWTON

PAR SIR DAVID BREWSTER.

(Extrait du *Journal des Savants*, octobre et novembre 1855.)

I

Après la mort de Newton, arrivée en 1727, il s'écoula près d'un demi-siècle, avant que la puissance de cet immense génie, pût être complétement sentie et appréciée. Pendant sa longue vie, ses compatriotes l'avaient entouré de leur admiration ; ils avaient adopté ses découvertes comme une gloire nationale, et s'honoraient de les propager, sans rien faire encore par eux-mêmes, pour les étendre. Sur le continent où Descartes régnait encore, elles étaient plutôt vantées que reconnues. Aussi, dans l'éloge académique qu'il dut faire de leur auteur, le prudent Fontenelle les présente avec toutes les formes de l'admiration la plus profonde, sans oser s'en dire l'apôtre. Un siècle plus tard, les rôles étaient changés. La foi en Newton s'était répandue chez les infidèles ;

et le don des découvertes miraculeuses était passé, de lui, dans leurs mains. Le calcul différentiel de Leibnitz, appliqué au principe Newtonien de l'attraction, en montra la sûreté, la fécondité, et en dévoila la portée presque infinie. L'anatomie de la lumière, contestée d'abord à son origine, fut reprise avec un succès certain, et enrichie d'une multitude de nouvelles conséquences. Toutes les parties de la philosophie naturelle, que Newton avait fondées, furent explorées avec non moins de bonheur, en suivant ses vues. La méthode expérimentale, qu'il avait enseignée et illustrée par de si beaux exemples, remplaça partout, et pour toujours, les vaines imaginations de Descartes. On comprit alors toute l'étendue des services que ce grand génie avait rendus aux sciences physiques et mathématiques. On put s'en rendre un compte exact, et essayer, sans trop de témérité, d'assigner la place durable qu'ils doivent désormais occuper dans l'histoire de l'esprit humain.

C'est dans ce dessein, et avec cette espérance, qu'a été conçu l'article *Newton* de la *Biographie universelle,* publié en 1822. Les détails de sa vie, que l'on y a consignés d'après les mémoires du temps, n'y sont présentés qu'à titre d'annexes à ses facultés intellectuelles ; autant qu'ils ont pu contribuer à les développer, à en favoriser l'exercice, ou à les détourner des applications scientifiques, pour lesquelles la nature les avait si admirablement disposées. C'est l'histoire de son esprit bien plus que celle de sa personne que l'on a voulu faire ; celle-ci n'y intervient que comme un accessoire obligé.

Dix ans plus tard, en 1831, le docteur David Brewster, maintenant Sir David, publia une vie de Newton en un volume in-12, formant le tome XXIV de la collection anglaise intitulée *Family Library*. J'en ai rendu compte dans ce journal, pour 1832[1]. Newton y est envisagé comme homme, non moins que comme

[1] Cahier d'avril, mai et juin.

savant, et la position éminente du docteur Brewster à ce dernier titre, en Angleterre, l'a mis à même de recueillir sur le personnage célèbre dont il écrivait l'histoire, plusieurs détails biographiques que j'avais ignorés. Je les ai mentionnés avec soin dans mes extraits. Quant aux éléments scientifiques, ils sont les mêmes que j'avais mis en œuvre, étant tous tirés des ouvrages connus de Newton. Seulement, l'appréciation qu'en a faite le docteur Brewster diffère en beaucoup de points de la mienne. J'ai signalé ces dissentiments, et je n'ai pas besoin d'y revenir.

Depuis lors, on a publié en Angleterre deux documents nouveaux relatifs à Newton, qui ont une grande importance par les lumières qu'ils nous donnent sur des portions de ses travaux précédemment ignorées, et sur les circonstances dans lesquelles ils ont été accomplis. Le premier, extrait des archives de Greenwich et d'Oxford, a paru en 1835[1]. Il se compose de dix-sept lettres que Newton adresse à Flamsteed, alors astronome royal, depuis le 7 octobre 1694, jusqu'au 14 septembre 1995, pour obtenir de lui diverses données d'observations relatives aux réfractions atmosphériques, et aux mouvements de la lune, deux sujets de recherches dont Newton, à cette époque, était profondément occupé, et dans lequels on voit, par cette correspondance, qu'il s'était avancé beaucoup plus loin qu'on n'avait lieu de le croire[2]. En s'efforçant de le satisfaire, autant que le permettaient les difficultés de tout genre qu'il avait lui-même à surmonter, Flamsteed se montre plus d'une fois blessé par l'impatience un peu hautaine que Newton

[1] Il fait partie de l'ouvrage intitulé : *An account of the rev. John Flamsteed, the first astronomer royal, to which is added his British catalogue of stars, corrected and enlarged, by Francis Baily.* Imprimé par l'ordre des lords de l'amirauté, in-4°. Londres 1835. Voyez aussi le supplément. Londres 1837.

[2] J'ai donné plus haut l'analyse détaillée de ce document remarquable, pages 291 et suivantes. Mais en le mentionnant ici, de nouveau, dans le *Journal des Savants*, en 1853, après un intervalle de dix-sept années, j'ai dû en rappeler brièvement le contenu à la mémoire des lecteurs. C'est là une des répétitions, que la réunion actuelle de ces articles ne m'a pas permis d'éviter. J. B.

lui témoigne. Néanmoins il continue de lui transmettre sans réserve la totalité de ses observations de la lune, lui demandant seulement de ne les communiquer à personne, et espérant, en retour, être le premier informé des résultats qu'elles auraient fournis. Cette attente fut trompée. Bien plus, une fois arrivé à la direction de la Monnaie, Newton s'opposa formellement à ce que Flamsteed fît connaître au public les services qu'il lui avait rendus, *ne voulant pas*, dit-il, *que l'on croie qu'il perd, à des futilités mathématiques, le temps qu'il doit à la charge dont la couronne l'a investi*[1]. La lettre qui contient cette étrange injonction est datée du 6 janvier 1698-9. Elle mit fin à tout commerce amical entre eux. Bientôt, poussé par les mauvais conseils qui ne manquent jamais aux hommes puissants, Newton appuya de son crédit les poursuites intentées contre Flamsteed, pour le contraindre à publier immédiatement les observations de toute nature qu'il avait faites depuis son entrée à Greenwich, et qu'il aurait voulu encore perfectionner. On alla jusqu'à faire intervenir, dans cette question de propriété intellectuelle, l'autorité de la Société royale dont Newton était le chef; et son impatience d'une part, de l'autre l'irritation provoquée par ces exigences, amenèrent entre lui et Flamsteed une série d'actes, et de scènes violentes, qui rendirent ce dernier très-malheureux. Quand j'ai rendu compte de cette publication, dans le *Journal des Savants*[2], je me suis attaché à en faire sortir les résultats scientifiques qu'elle pouvait fournir, en laissant à la curiosité oisive le triste soin de discuter et de balancer des torts

[1] « I do not love to be printed upon every occasion, much less to be dunned « and teased by foreigners about mathematical things, or to be thought by our « own people to be *trifling away* my time about them, when I should be about « the king's business. *An account*, etc., » lettre XLIII, p. 166. Sur quoi le pauvre Flamsteed fait cette remarque fort juste : « Was M. Newton a *trifler* when he « read mathematics for a salary at Cambridge ? Surely, astronomy is of some « good use, though his place be more beneficial. »

[2] *Journal des Savants*, cahiers de mars, avril, novembre et décembre 1836.

réciproques, que j'aurais voulu pouvoir rejeter dans un profond oubli.

Un autre document qui nous a fait connaître Newton, sous des rapports non moins instructifs pour nous, et complétement honorables pour sa mémoire, a été tiré des archives de Cambridge en 1850 [1]. C'est la correspondance qui s'établit et se continua durant quatre années, de 1709 à 1713, entre lui et Cotes, lorsque, cédant aux longues instances de ses amis, il se résolut à publier une deuxième édition de son livre des *Principes* [2]. Il avait depuis longtemps préparé beaucoup d'améliorations de détail qu'il se proposait d'y introduire. Il voulait surtout y étendre la théorie de la lune qu'il avait considérablement perfectionnée. Tout cela était presque entièrement rédigé. Mais, à l'âge de soixante-sept ans où Newton était arrivé, ayant la plus grande partie de son temps absorbée par ses fonctions à la monnaie, par la présidence de la Société royale, et s'attendant aussi à être sévèrement jugé par les mathématiciens du continent, il lui aurait été impossible de donner à cette publication, la constance et l'unité de soins qu'elle exigeait, dans l'intérêt de la science et de sa gloire. On lui proposa pour aide, Cotes, un jeune gradué de Cambridge, et il consentit à entrer avec lui en correspondance, sur les portions de son manuscrit qu'il lui communiquait à mesure qu'il les avait terminées. Là, nous voyons Newton au travail. Nous le voyons écoutant, accueillant avec une dignité bienveillante, les remarques, les doutes, les objections, les conseils même, que lui soumettait respectueusement ce jeune homme, qu'il avait d'abord accepté comme un simple correcteur d'épreuves, et qui se montre à lui dans toute la liberté scientifique d'un géomètre déjà consommé

[1] *Correspondance of sir Isaac Newton and professor Cotes, etc., by S. Eddleston, fellow of Trinity college.* In-8°, Cambridge 1850.

[2] L'analyse détaillée de cette correspondance est rapportée plus haut, pages 357 et suivantes. La mention que j'en fais ici est encore une de ces répétitions que la nature du recueil actuel ne m'a pas permis d'éviter. J. B.

J'ai rendu également compte de cette correspondance dans le *Journal des Savants*[1]; si elle ne nous a pas conduit, comme la précédente, à retrouver en l'honneur de Newton de nouvelles découvertes jusqu'alors ignorées, elle nous a fait assister intimement, à l'élaboration définitive du plus puissant ouvrage que la pensée humaine ait jamais produit, *nec propius fas est mortali attingere divos.*

Outre cet ensemble de documents déjà connus, le docteur Brewster a eu depuis l'avantage de pouvoir en consulter d'autres qui étaient jusqu'ici demeurés secrets. Lorsque Newton mourut, tous ses papiers furent religieusement recueillis par sa nièce, mistriss Conduitt, de son nom miss Barton, qui résidait près de lui depuis vingt années[2]. De là, ils étaient passés par héritage dans la famille des comtes de Portsmouth, où ils furent longtemps inaccessibles. Une exception a été faite en faveur de Sir David Brewster, et il a pu extraire de cette collection tout ce qu'il a jugé digne d'intérêt. Ce sera donc à ces nouveaux détails que notre attention devra particulièrement s'attacher.

Cette seconde biographie de Newton est rédigée au même point de vue que celle de 1831, et les parties en sont distribuées dans le même cadre, seulement beaucoup plus élargi. L'auteur rapporte d'abord, avec une exactitude minutieuse, toutes les particularités que l'on a pu recueillir sur l'enfance de Newton, et sur son séjour à Cambridge jusqu'en 1669, époque où il fut choisi, à l'âge de

[1] Cahiers de mars, avril, mai, juin, juillet et août 1852.

[2] En rendant compte de la première biographie de Newton par le docteur Brewster, dans le volume du *Journal des Savants* pour l'année 1832, j'avais, p. 330, désigné la nièce de Newton comme la veuve d'un colonel Barton. C'est une erreur que j'avais prise dans un ouvrage du temps. Il a été prouvé depuis que ce colonel Barton était son frère. Elle ne changea de nom qu'en 1717, quand elle se maria avec M. Conduitt, deux ans après la mort d'Halifax, comme on le verra ci-après. Elle vint habiter dans la maison de son oncle vers 1701, à l'âge de vingt-deux ans, et y demeura avec lui, depuis qu'elle se fut mariée en 1717, jusqu'à sa mort; le lieu de sa résidence, entre ces deux époques étant incertain.

vingt-sept ans, pour remplacer Barrow dans la chaire Lucasienne de mathématiques. Il entre alors dans l'exposé de ses découvertes scientifiques, qu'il sépare, comme dans son ancienne rédaction, en trois classes : l'optique, l'astronomie, l'analyse ; ce qui fait inévitablement disparaître leur caractère si remarquable de simultanéité, et de mutuelle dépendance. La disjonction ainsi opérée est d'autant plus complète que, pour chacune de ces trois divisions, l'auteur entreprend de décrire l'état de la science, avant et après Newton, jusqu'aux époques les plus récentes ; ce qui amène naturellement sous sa plume, des noms, et des découvertes plus ou moins plausibles, pour qui c'est beaucoup d'honneur que d'être rattachés à Newton. Même, quand il s'agit des plus mémorables, comme celle de l'équation séculaire de la lune, du calcul aux différences partielles, du calcul des variations, l'énumération des idées et des hommes ne pouvant être que vaguement louangeuse, fatigue sans instruire ; et le portrait du personnage principal que l'on a voulu peindre, disparaît, noyé dans un océan de détails qui lui sont étrangers.

Ajoutez à cela que, par une sorte d'obligation attachée à la nationalité, le ton général de l'ouvrage n'a pas la libre allure d'une étude philosophique. C'est plutôt celui du panégyrique, du *hero worship*, comme disent les Anglais ; et cette nécessité de trouver Newton parfait, en tout et toujours, nuit bien souvent à l'intérêt, comme à la vérité.

Par exemple, dans les papiers de Flamsteed qui ont été extraits des archives de Greenwich et imprimés aux frais du gouvernement anglais, en 1835, il s'est trouvé des lettres, des notes, ainsi qu'une autobiographie, écrite par lui-même, où il se plaint amèrement des hauteurs, des vexations que Newton lui a fait subir : allant jusqu'à l'accuser d'avoir ouvert, de son autorité privée, un paquet cacheté, contenant ses observations de la lune, qu'il dit lui avoir remis en dépôt sous la condition du secret. Sir David Brewster s'indigne que l'on ait imprimé ces documents scanda-

leux. Prenant à partie l'auteur et l'éditeur, ce dernier, Baily, l'un des savants les plus zélés et les plus respectables de notre temps, il s'irrite de voir « qu'il ait été réservé à deux astronomes anglais, « l'un contemporain de Newton, l'autre son disciple, de présenter « sous un faux jour, et de *calomnier* leur illustre compatriote [1]. » Ce n'est pas que sir David ignore, ou méconnaisse, que cette publication a notablement accru la gloire scientifique de Newton, par la restitution qu'on a pu lui faire de plusieurs découvertes importantes que l'on ne savait pas lui appartenir. Il ne voit là que l'offense portée à la dignité de son héros. « Si une pareille « accusation, s'écrie-t-il [2], se trouvait seulement énoncée dans « les lettres et les manuscrits où elle est restée ensevelie pendant « plus d'un siècle, elle ne serait connue que de quelques astro- « tronomes, et elle aurait pu être neutralisée par le haut carac- « tère du grand et excellent homme qu'elle attaque. Mais, après « qu'elle a été répétée par son auteur, sous tant de formes, et « dans tant de places; après qu'elle a été produite au monde dans « toute son aigreur, que l'argent du public a été dépensé pour « imprimer le volume qui la contient et le répandre parmi l'uni- « versalité des astronomes, j'ai senti que c'était pour moi un de- « voir sacré (*a sacred duty*) d'approfondir ce sujet, et de dé- « fendre un nom illustre, embaumé (*embalmed*) dans les affec- « tions de ses disciples et de ses compatriotes. » Ceci donne une idée du ton de l'ouvrage. Viennent alors vingt pages d'argumentation et de citations de pièces, pour prouver que, dans cette querelle, toutes les tracasseries, tous les torts, ont été du côté de Flamsteed. Quant aux résultats scientifiques qui sont sortis de cette correspondance, que le docteur appelle *révoltante*, ils sont mentionnés en deux lignes, quoique ce soit là aujourd'hui tout ce qu'il nous importe d'y chercher. Apparemment le docteur Brews-

[1] *Memoirs*, etc., t. I, préface, p. 11.
[2] *Ibid.*, t. II, p. 227.

ter n'a pas compris l'étendue du service que Baily a rendu à la mémoire de Newton, en nous donnant lieu de lui restituer l'honneur de ces découvertes. Car, s'il s'en était formé une idée juste, il n'aurait pas pu en conclure que ce fût pour lui *un devoir sacré*, de s'emporter contre Baily aussi furieusement qu'il l'a fait.

Cette auréole d'impeccabilité, dont le docteur Brewster entoure Newton, s'étend aussi à sa nièce, miss Catherine Barton[1], qui fut célèbre par sa beauté, son esprit, ses grâces, et par le vif attachement qu'elle inspira à Charles Montague, plus tard lord Halifax, l'ami de jeunesse, puis le patron de son oncle. Ce fut cet homme d'État qui, en 1696, fit donner à Newton d'abord la *garde*, puis, trois ans plus tard, la *direction* de la Monnaie. Vers 1701, miss Barton, âgée de vingt-deux ans, vint habiter avec son oncle, et Montague s'en éprit à tel point qu'à sa mort, en 1715, il lui laissa par testament une immense fortune, tant en argent qu'en bijoux, maisons et fonds de terre, déclarant lui faire tous ces legs, comme autant de gages, *of the sincere love, affection, and esteem I have long had for her person, and as a small recompense for the pleasure and happiness I have had in her conversation*[2]. Je cite le texte, ne voulant pas hasarder une interprétation compromettante. Dans l'intervalle, cette aimable personne avait-elle continué de résider chez son oncle, ou ailleurs, on n'en est pas sûr. Deux ans après la mort d'Halifax, miss Barton, âgée de trente-huit ans, épousa M. Conduitt, un jeune homme de vingt-neuf ans, et elle continua de demeurer avec son mari chez son oncle, faisant les honneurs de sa maison, jusqu'à sa mort. Le docteur Brewster déclare que la liaison de miss Barton avec Halifax, fut purement platonique, et il en rapporte dix pages de preuves, dont la plus forte me paraît être que le contraire ne fut jamais prouvé. Toutefois ces libéralités posthumes prêtèrent beaucoup, dans le

[1] Née en 1679, mariée le 26 août 1717, morte le 20 janvier 1739. *Memoirs*, t. II, p. 270.

[2] *Ibid.*, p. 271.

temps, aux médisances. Les uns supposèrent un mariage secret, d'autres quelque chose de pire. Ce furent sans doute ces méchants bruits qui firent dire à Voltaire que Newton devait sa place de la Monnaie aux attraits de sa nièce, plutôt qu'au calcul intégral[1]. Mais le docteur Brewster trouve qu'il ne faut pas faire attention à ce propos, « parce que, dit-il, quand Newton fut ap-« pelé à la Monnaie en 1696, miss Barton n'avait que seize ou dix-« sept ans, et *Halifax ne pouvait pas l'avoir vue jusqu'alors*[2].» La raison de cette impossibilité, il ne la donne point. Flamsteed, dans une lettre où il mentionne le testament d'Halifax, se borne à souligner les termes *for her excellent conversation;* de quoi le docteur Brewster conclut, qu'il ne devait avoir rien de plus fâcheux à dire, *ne s'étant jamais fait scrupule de calomnier Newton dans un langage applicable seulement aux plus abandonnés des humains*[3]. Voilà l'autorité d'un témoin à décharge établie sur un singulier motif, et un certificat de vertu tiré d'un singulier argument. Au reste, cette *grave* question de biographie intime a été discutée avec tous les détails que la curiosité anglaise exige, par le professeur Aug. de Morgan, en 1853, dans le n° 210 d'une publication périodique intitulée, *Notes and Queries*. A ses yeux, la supposition *la plus probable*, comme aussi la plus conciliable avec les convenances de l'époque, c'est celle d'un mariage secret. Quant à l'induction malicieuse de Voltaire, M. de Morgan prouve très-pertinemment que rien ne l'autorise; l'appel de Newton à la Monnaie ayant été plus nécessaire encore et plus utile à Halifax, pour diriger avec succès la grande opération de la refonte générale qu'il avait fait entreprendre, que ce choix, ne le fut, même pécuniairement, à Newton. Il vaut mieux, pour tous les deux, qu'il en soit ainsi.

[1] Voltaire, *Dictionn. phil.*, article *Newton et Descartes*, sect. II, *ad finem*.
[2] *Memoirs*, t. II, p. 275, note.
[3] *Ibid.*, t. II, p. 272.

Quoique les savants anglais qui, depuis une trentaine d'années, ont recherché avec une curiosité si active toutes les particularités de la vie et des travaux de Newton, se soient astreints presque tous, comme le docteur Brewster, à faire de lui un type complet de perfection intellectuelle et morale, cette application trop particulière du sentiment de nationalité, n'a porté aucune atteinte à leur probité littéraire. Car, s'il viennent à découvrir un document inconnu, qui pourrait prêter à des interprétations, même contraires aux opinions qu'ils soutiennent, ils le publient intégralement, et laissent le champ libre à la vérité. C'est ainsi qu'aujourd'hui, de nouvelles indications trouvées par sir David Brewster, étant jointes à d'autres établies depuis peu d'années, éclaircissent complétement l'histoire secrète du *Commercium epistolicum*, cette publication fameuse, dans laquelle, à l'abri de l'anonyme, un comité assemblé par ordre de la Société royale, que Newton présidait, déclara : 1° que Newton possédait la méthode des fluxions bien avant que Leibnitz employât le calcul différentiel, ce qui est parfaitement certain ; 2° que ce calcul est identique à la méthode des fluxions (*one and same thing*), ce qui est inexact ; 3° que Leibnitz a eu préalablement connaissance d'une lettre de Newton où cette méthode est décrite d'une manière suffisamment claire *pour toute personne intelligente*, ce qui est une conséquence douteuse d'un fait non prouvé [1].

[1] Le fait non prouvé, c'est qu'une certaine lettre de Newton à Collins, en date du 10 décembre 1676, aurait été transmise à Leibnitz *en original*, avec d'autres écrits mathématiques ; tandis qu'il y a de fortes raisons de croire qu'elle lui a été transmise *par extrait*, ou même pas du tout. La conséquence douteuse, et même complétement hypothétique, c'est que la connaissance de cette lettre suffisait à toute personne intelligente, pour y voir la méthode des fluxions. Dans la première édition du *Commercium*, p. 47, on mentionne cette lettre, en déclarant que la méthode qui y est exposée, et appliquée, est celle que Leibnitz a, depuis, appelée la méthode *différentielle*. Mais, en reproduisant ce texte, dans la deuxième édition, publiée par Newton en 1722, six ans après la mort de Leibnitz qui ne pouvait plus lui répondre, on ajouta, p. 128 : *Hæc collectio ad D. Leibnitium missa fuit* 26 *junii* 1676. Ce qui revient à introduire

Si l'on en croit Newton, *ce comité fut nombreux, et composé de personnes illustres de diverses nations*[1]. Or le même savant anglais, M. le professeur de Morgan, a trouvé la liste de ces *illustres* personnes, mentionnée dans un ouvrage du temps; et, après l'avoir vérifiée sur les registres mêmes de la Société royale, il l'a publiée dans les *Transactions philosophiques* de 1846[2]. Les commissaires ne furent primitivement que six, choisis le 6 mars 1711-12. C'étaient Arbuthnot, Hill, Halley, Jones, Machin, Burnet. On leur en adjoignit plus tard cinq autres, savoir : le 20 mars Robarts; le 27 Bonet, le ministre de Prusse; enfin le 17 avril Aston, Brook Taylor, et de Moivre, celui-ci protestant français réfugié, que son goût pour les mathématiques avait mis en relation intime avec Halley et Newton. Sur les onze, il n'y avait d'étrangers que Bonet et de Moivre, qui durent former leur opinion merveilleusement vite, car le rapport est du 24 avril. Parmi les autres, plusieurs n'avaient d'autres titres scientifiques

postérieurement une charge grave, et dépourvue de preuve, dans un acte d'accusation que l'on dit seulement *réimprimer*. Au reste cette question a été complétement discutée, avec un sentiment parfait de savante et consciencieuse critique, par le professeur Aug. de Morgan, dans une dissertation insérée au *Companion to the almanac for* 1852 sous ce titre : *A short account of some recent discoveries in England and Germany to the controversy of the invention of fluxions.* Les considérations sur lesquelles M. de Morgan s'est appuyé, auraient été encore bien plus fortes, s'il avait pu savoir que, d'après ce que nous découvre aujourd'hui le docteur Brewster, la deuxième édition du *Commercium* y compris le *Recensio*, et l'avis *ad lectorem*, est entièrement l'œuvre de Newton.

[1] Lettre de Newton à l'abbé Conti, en date du 27 février 1726 v. s. rapportée dans le recueil de Des Maizeaux, t. II, p. 20. Le texte original écrit en latin porte : « neque ignoras hæc scripta collecta et edita fuisse a frequenti virorum « *illustrium* ex diversis nationibus conventu, quem ad hanc rem convocaverat « Regia societas. » *Newtoni opuscula mathematica*, t. I, p. 383, in-4°, Paris, 1744.

[2] *Philos. Trans.*, 1846, part. I, p. 107. Les noms des six commissaires primitivement choisis, six seulement, et tous anglais, sont rapportés les mêmes que ci-dessus, d'après les registres de la Société royale, dans l'ouvrage de Turnor intitulé : *Collections for the history of the town ann soke of Grantham*, in-4°, 1806.

que d'être les amis de Newton. Peut-on loyalement dire d'un amalgame pareil : *Numerosus quippe consensus erat, e viris eruditis diversarum nationum lectus*[1] ? C'est pourtant ce qu'on affirme dans une dissertation anonyme, intitulée *Recensio Commercii epistolici*, qui a paru d'abord en anglais dans les *Transactions philosophiques* de 1715, et en français dans le journal littéraire de la même année ; qui a été reproduite par une traduction latine en 1722, dans la deuxième édition du *Commercium*, puis reproduite encore, sous la même forme, avec la date de 1725 ; et dont le docteur Brewster a retrouvé la minute écrite en latin de la main de Newton, conformément aux soupçons qu'on avait déjà qu'elle fût de lui[2].

Il n'y aurait pas de termes assez forts, pour caractériser l'iniquité d'un arrêt, rendu par un tribunal secret, dont tous les juges sont les créatures d'une des parties, l'autre n'y étant pas représentée dans sa défense. Ce fut aussi l'impression générale que ce document produisit hors de l'Angleterre à l'époque où il fut publié, et Leibnitz s'en indigna comme d'une suprême injustice. Mais l'auteur anonyme du commentaire de 1715, qui n'est autre que Newton lui-même, trouve ce mode de procédure très-légitime : vu, dit-il, qu'il ne s'agit pas ici d'un arrêt imposé aux parties, mais d'une décision absolue prise par le comité, après inspection de pièces ; à quoi il ajoute : « Illud interim submo-« nendus est Leibnitius ; cum id Societati impingit, quasi inau-« ditum eum condemnatum fisset, id ob eam rem, per statutum « ejus, quoddam commeritum se esse ut nomen ejus inde expun-« gatur[3]. » Il est heureux pour la mémoire de Newton et pour

[1] *Recensio Commercii epistolici*, et *Commercium epistolicum*, 2e édit., p. 55.

[2] Brewster, *Memoirs*, etc., t. II, p. 75. « I find among the mss. of Hurtsbourn « Park, scrolls of almost the whole of the *recensio*, and five or six copies on his « own hand of the *ad lectorem*. »

[3] *Recensio Comm. epist.* 2e édit., p. 55. *Phil. Trans.*, 1715, p. 221. La phrase anglaise semble encore plus dure, l'injonction étant faite au nom de l'anonyme,

l'honneur de la Société royale, que la menace de radiation contenue dans cette phrase n'ait pas été mise à exécution.

Il n'y a pas à s'étonner de ses colères. A l'époque où elles se firent jour, Newton devait être ulcéré. La méthode des fluxions qu'il possédait depuis si longtemps, et qu'il avait tenue soigneusement cachée, semblait n'avoir eu de puissance que dans ses mains. Le nouveau calcul de Leibnitz, au contraire, décrit déjà par lui, sans mystère, dès l'année 1677, dans sa correspondance privée avec Newton même, et rendu public dans les actes de Leipsick en 1684, était devenu depuis un instrument universel de découvertes analytiques, pour tous ceux qui voulaient s'en servir. Ses procédés, ses règles, avaient même, dès 1696, été rassemblés par le marquis de l'Hospital, en un corps de doctrine élémentaire, où les principes étaient éclaircis et rendus usuels par une multitude d'applications [1]. Pourtant, ce calcul si glorifié, si employé, différait seulement de la méthode des fluxions, par un mode plus abstrait de la génération des quantités, et par une notation, un algorithme, dont le mécanisme, d'un emploi général ainsi qu'uniforme, opérait comme de lui-même, sans que la pensée s'en occupât. Newton, dans le fort de sa dispute avec Leibnitz, en 1715, pouvait bien, sous le voile de l'anonyme, se

qui est Newton : « And in the mean I take the liberty o acquaint him, that by « taxing the royal Society with injustice, in giving sentence against him « without hearing both parties, he has transgressed one of their statutes, « which makes its expulsion to defame them. »

[1] Sur cette rapide propagation du calcul infinitésimal, due exclusivement aux travaux de Leibuitz et de Bernoulli, voyez une remarquable lettre de Montmort à Brook Taylor en date du 18 décembre 1718, que le docteur Brewster rapporte textuellement, t. II, pages 511-513. En voici quelques passages : « Je « pense comme vous, monsieur, sur le mérite de M. Newton. Je parle toujours « de lui comme d'un homme au-dessus des autres, et qu'on ne peut trop « admirer. Mais je ne puis m'empêcher de combattre l'opinion où vous êtes « que le public a reçu de M. Newton, et non de MM. Leibnitz et Bernoulli, « les nouveaux calculs et l'art de les faire servir à toutes les recherches que « l'on peut faire en géométrie. C'est une erreur de fait..... Je n'examine pas « ici les droits de MM. Newton et Leibnitz à la première invention du calcul

laisser aller jusqu'à écrire : « que la méthode des fluxions telle « que M. Newton l'emploie, est plus élégante que le calcul diffé- « rentiel ; qu'elle est aussi plus utile, et plus certaine, celle de « Leibnitz étant seulement propre à faire découvrir les proposi- « tions, et non pas à les démontrer [1]. » Mais il est difficile de croire que lui-même se fît illusion sur ce point ; et peut-être ne sentait-il que trop amèrement la supériorité de succès que l'invention de Leibnitz avait désormais acquise. Combien cette ancienne irritation ne dut-elle pas s'accroître, quand, dix-huit mois après la publication du livre des *Principes*, Newton vit Leibnitz insérer dans les actes de Leipsick trois dissertations, où il tentait de s'approprier les immortelles découvertes contenues dans cet ouvrage ; reprenant les mêmes problèmes suivant le même ordre de déduction, comme les ayant depuis longtemps ainsi envisagés ; tout cela sans mentionner le livre de Newton autrement que pour dire, qu'il ne le connaît que par l'extrait qu'on en a donné dans ces mêmes *Actes de Leipsick ;* et s'autorisant de cette ignorance vraie ou fausse, pour se porter inventeur de résultats déjà publiés ! Cette tentative malheureuse n'autorisait-elle pas à croire que le calcul différentiel pourrait bien n'avoir été aussi qu'une transformation tardive de la méthode des fluxions ? C'est ce que les enfants perdus de Newton, Fatio de Duillier et Keill, ne man-

« différentiel et intégral. Je veux seulement vous faire remarquer qu'il est « insoutenable de dire que MM. Leibnitz et Bernoulli ne sont pas les vrais et « presque uniques promoteurs de ces calculs. » Suivent les preuves. Et plus loin : « Ma conclusion est donc que depuis 1684, première date publique de la « naissance du calcul différentiel et intégral, jusqu'en 1700 ou environ, où je « suppose qu'il avait acquis presque toute la perfection qu'il a aujourd'hui, « personne n'a contribué à le perfectionner si ce n'est MM. Leibnitz et Bernoulli, à moins qu'on n'y veuille joindre, pour quelque part, le marquis de « l'Hospital à qui ils avaient de bonne heure révélé leur secret, qui apparemment en serait encore un pour tous les géomètres d'aujourd'hui, s'ils avaient « voulu le tenir caché à l'imitation de M. Newton, qui, à mon avis, a dû avoir « la clef de ceux-là, ou des pareils, dès le temps qu'il a donné son magnifique « ouvrage des *Principia*. »

[1] *Commercium epistolicum, Recensio*, p. 39.

quèrent pas de dire, quand ils élevèrent contre Leibnitz l'accusation de ce premier plagiat, que Newton exaspéré, appuya de tout son pouvoir, sans paraître en personne; et, une fois les hostilités commencées, si lui et eux se montrèrent violents et injustes, Leibnitz le fut tout autant, ou même davantage. Car, non-seulement, pour toute réponse au *Commercium epistolicum*, il se fit le propagateur d'un écrit anonyme, obtenu de l'obséquiosité du chef de ses disciples, Jean Bernoulli, où l'on retournait indignement contre Newton l'accusation de plagiat, trop insensée pour que personne et surtout lui-même, y pût croire; mais, ce qui était plus mal encore, s'il est possible, il profita de la correspondance qu'il entretenait avec la princesse de Galles, pour accuser la philosophie de Newton, d'être fondée sur les principes des matérialistes, tâchant ainsi de la ruiner comme antireligieuse, ne le pouvant faire par le raisonnement ou le calcul. Sa mort, arrivée en novembre 1716, n'éteignit point la haine puissante qu'il s'était attirée, parce qu'elle laissait subsister tous les griefs scientifiques qui l'avaient fait naître. Le parti survivant profita de son avantage, pour se présenter seul aux yeux de la postérité. L'édition du *Commercium epistolicum*, faite en 1712, avait été tirée à un très-petit nombre d'exemplaires, qui furent tous distribués à titre de présent; et elle était devenue excessivement rare. Il en parut en 1722 une seconde édition, à laquelle on joignit la traduction latine de l'extrait raisonné qui avait été inséré aux *Transactions philosophiques* de 1715, plus une préface, ou avis *ad lectorem*, où l'on rend un compte très-amer, et malheureusement trop véritable, des moyens de justification ou de défense opposés à ce document par Leibnitz. On supposa, dans le temps, que cette réimpression, et les écrits qui l'accompagnent, étaient l'œuvre de Newton. Des Maizeaux mentionne le fait comme connu; et Montucla dit le tenir de source certaine. Je l'avais donc rapporté d'après eux, à ces titres, dans mon article de la *Biographie;* sur quoi le docteur Brewster, dans

son premier ouvrage sur la vie de Newton m'avait fortement tancé, déclarant que cette charge *est fausse, sans fondement et ne mérite aucune réfutation*[1]. Or, maintenant, voici que, parmi les manuscrits de Newton, le docteur Brewster a trouvé de nombreuses preuves de ce fait; et en particulier plusieurs copies du *Recensio* de 1722, ainsi que de l'avis *ad lectorem*, écrites de sa propre main; ce qui l'amène à faire cette déclaration péremptoire : « On doit à la vérité historique de reconnaître que « Newton a fourni tous les matériaux du *Commercium episto-* « *licum;* et que, bien que Keill en fût l'éditeur, et que les com- « missaires de la Société royale fussent les auteurs du rapport, « Newton est virtuellement responsable pour ce qu'il contient[2]. » A cela sir David aurait pu ajouter deux remarques à la fois équitables et importantes : la première, c'est que, bien antérieurement à la connaissance des manuscrits auxquels il a eu accès, en s'appuyant seulement sur une discussion érudite des textes imprimés et des témoignages contemporains, M. le professeur A. de Morgan avait déja montré, avec une entière évidence, que le *Recensio* et l'avis *ad lectorem* ont dû être rédigés par Newton lui-même; sa judicieuse critique devançant ainsi les preuves matérielles, alors ignorées[3]. Le second fait qu'il eût été bon de rappeler, c'est que, en conférant la deuxième édition du *Commercium epistolicum*, publiée en 1722, avec l'exemplaire de la première qui est conservé dans la bibliothèque de la Société royale, le même professeur A. de Morgan y a signalé des changements de rédaction, des notes modifiées, étendues, ajoutées, toujours dans un sens défavorable à Leibnitz; d'où il conclut, avec toute raison, que l'on ne peut légalement la faire valoir au procès, comme si elle était une simple reproduction du texte primitif[4]. J'ai vérifié les

[1] *The Life of sir Isaac Newton*, by David Brewster, 1831, p. 215, texte et notes.
[2] *Memoirs of sir Isaac Newton*, 1855, t. II, p. 75.
[3] *Philosophical Magazine*, juin et novembre 1852.
[4] *Ibid.*, juin 1848, pages 446 et suiv.

variantes dénoncées par M. de Morgan, sur un exemplaire de la première édition que possède la bibliothèque de Sainte-Geneviève, lequel est probablement le seul qui existe à Paris, et je les ai toutes reconnues exactes. Mais qu'importe l'identité ou la différence de ces deux publications, aujourd'hui que nous pouvons apprécier leur véritable caractère! Ce ne sont pas des actes de procédure. En 1722, comme en 1712, ce sont les sentences de condamnation rendues contre Leibnitz, par une même *Vehme* académique, dont Newton était l'organe et le chef.

La certitude maintenant acquise, que l'extrait du *Commercium epistolicum*, inséré aux *Transactions philosophiques* de 1715, et reproduit sous le titre *Recensio* dans la deuxième édition de ce même recueil, a été écrit par Newton, va nous fournir le moyen d'éclaircir un point de l'histoire des mathématiques, auquel s'attache beaucoup d'intérêt. Toutes les personnes, en bien petit nombre, qui ont voulu, et qui ont pu lire le livre des *Principes* d'un bout à l'autre, ont éprouvé combien cette étude est laborieuse et fatigante : non-seulement par les difficultés inhérentes à la démonstration de chaque proposition prise isolément; mais aussi par l'absence presque générale, et comme intentionnelle d'indication, de lien apparent, qui conduise l'esprit de l'une à l'autre. Cet isolement, cet imprévu dans lequel Newton nous laisse à chaque pas de sa route, n'existait pas sans doute pour lui, puisqu'il fallait bien qu'il sût s'y diriger lui-même. Ceci a donné lieu de croire, que Newton avait trouvé la plupart de ses théorèmes par le secours de l'analyse dont il a tant agrandi la puissance, et qu'il les a ensuite traduits sous les formes austères de la synthèse, soit pour les rendre complétement inattaquables, soit pour dérober aux regards de la foule, la voie qui l'y avait conduit. C'est ainsi que j'exprimais dans ce journal, l'opinion de beaucoup de géomètres, et la mienne propre, lorsque je rendis compte de la correspondance de Newton

avec Cotes[1]..Or nous avons maintenant la même pensée, exprimée dans des termes presque identiques, par Newton lui-même. Car, à la page 39 du *Commercium epistolicum*, 2e édition, nous trouvons de lui ce passage : « Ope novæ illius *Analyseos* (scilicet « Fluxionum) majorem illarum propositionum partem, quæ in « *Principiis philosophiæ* habentur, invenit *Newtonus*. At cum « antiqui geometræ, quo certiora omnia fierent, nihil in geome- « triam admiserint priusquam synthetice demonstratum esset ; « idcirco propositiones suas synthetice demonstravit *Newtonus*, « ut cœlorum systema super certa geometria constitueretur. Atque « ea causa est, cur homines harum rerum imperiti, analysin « latentem, cujus ope propositiones illæ inventæ sunt, difficulter « admodum percipiant. » Si Newton eût dévoilé à tous les yeux cette analyse, au lieu de la cacher, l'honneur de l'avoir découverte lui aurait été incontestablement assuré, par les applications qu'on en aurait faites, et la science y aurait gagné autant que lui-même. Mais, pour employer ici une image que j'emprunte à Wallis, il a rompu le pont après avoir passé le fleuve, voulant être admiré plutôt que suivi ; et d'autres ont trouvé un gué ailleurs.

Tout le monde sait, que, dans les deux premières éditions des *Principes*, le lemme II annexé à la proposition VII du IIe livre, est suivi d'un scholie, où Newton reconnaît manifestement l'indépendance des droits de Leibnitz à l'invention du calcul infinité-

[1] *Journal des Savants* pour l'année 1852, pages 270 et 271. En imprimant la fin de cette phrase on mit mal à propos *la vérité*, au lieu de la voie. Dans les notes additionnelles à ces articles du *Journal des Savants*, j'ai montré, que tous les théorèmes fondamentaux établis synthétiquement par Newton, dans les sections II et III du Ier livre des *Principes*, sont renfermés dans une expression analytique très-simple de la force centrale, de laquelle tous les cas d'application qu'il a considérés, se déduisent immédiatement dans le même ordre bizarre qu'il a suivi en les exposant. De sorte qu'il semble impossible qu'il ne les ait pas tirés de cette formule même. Ceci offre un exemple frappant de cette *analysin latentem*, dont il parle, dans le passage que je cite de lui quelques lignes plus bas.

simal. Leibnitz le comprit ainsi, et il semble impossible de lui trouver loyalement un autre sens. Or, en 1711, lorsque Newton exaspéré eut livré son rival au jugement de ce tribunal secret qui le déclara plagiaire, le texte du scholie, deux fois publié, devenait une pièce à décharge fort embarrassante. Mais, quoique la deuxième édition, où il est reproduit, n'ait paru qu'en 1713, il était impossible de l'en ôter, parce que la première moitié de l'ouvrage, où il était inséré, était déjà imprimée au 1er mai de l'année précédente 1710, quand on n'était pas encore en guerre ; comme on le voit par une lettre de Newton à Cotes datée de ce jour-là même[1]. Forcé ainsi de laisser subsister les deux publications d'un document si favorable à son adversaire, Newton ne put sortir de ce mauvais pas qu'en déclarant avoir écrit ce scholie, non pour accorder à Leibnitz la possession propre du lemme qui le précède, où la méthode des fluxions est exposée, mais au contraire pour se l'assurer à lui-même; et, ajoute-t-il, *que M. Leibnitz l'ait inventé après moi, ou l'ait tenu de moi, c'est une chose sans importance*[2]. Cette interprétation après coup ren-

[1] Correspondance de Newton et de Cotes. Cambridge, 1850, lettre VI, p. 14. Newton déclare à Cotes qu'il adopte les corrections faites par lui aux épreuves jusqu'à ce qu'on arrive à la p. 287, coroll. IV qui commence ainsi : *Corpus itaque gyrare nequit in hac spirali*, etc. Or cette phrase initiale appartient au coroll. IV de la proposition XV du livre II, lequel en effet se trouve à la p. 287 de la 1re édition à laquelle Newton se réfère toujours; et, dans la 2e édition que Cotes surveille il se trouve à la p. 257. Maintenant, le scholie relatif à Leibnitz fait suite au lemme II de la proposition VII du même livre, de sorte qu'il arrive bien antérieurement à la XVe. Et en effet, dans la 1re édition il se trouve à la p. 253-254, trente pages avant la 287e que Newton reconnait être correctement reproduite. Ainsi, à cette date du 1er mai 1710, le scholie était déjà réimprimé tel que l'édition de Cotes le donne; d'où l'on voit que Newton n'étant pas alors ouvertement en guerre avec Leibnitz, n'avait pas jugé à propos d'en rien retrancher. Même, lui ou Cotes, y ajoutèrent un trait caractéristique en y spécifiant que, entre autres dissemblances, les deux méthodes diffèrent *dans le mode de génération des quantités*, « idea generationis quantitatum, » ce qui est parfaitement la vérité.

[2] Raphson, *History of fluxions*, 1715, p. 122. Dans une lettre écrite à l'abbé Conti en date du 19-27 mai 1716, Newton reproduit la même idée en d'autres termes: «Contendit (Leibnitius) quod in meo *Principiorum* libro (pages 253 et 254,

ferme encore une équivoque manifeste. Car il ne s'agit pas de savoir, si Leibnitz avait trouvé par lui-même ce lemme, qu'il ne réclamait point, et qu'on n'a jamais réclamé pour lui ; mais seulement si les théorèmes qui y sont énoncés peuvent s'obtenir aussi bien par le calcul différentiel que par la méthode des fluxions, comme Leibnitz l'avait annoncé avant de la connaître, ce que le scholie attestait. Maintenant, dans toute affaire litigieuse, les textes ont une valeur propre. Celui qui a délivré librement une déclaration écrite, ne peut pas être reçu ensuite à dire qu'il a voulu en faire une pièce à double entente ; et c'est pourtant à quoi Newton fut conduit par le besoin de sa cause. Toutefois, dans la troisième et dernière édition du livre des *Principes* qui fut faite sous ses yeux par Pemberton, il n'eut pas recours à cet argument trop fragile ; et il se borna à remplacer le fatal scholie par un autre où il ne parle que de lui-même, sans dire un mot de Leibnitz. Montucla déclare être certain que la suppression vint de lui, et que des gens bien informés ont vu la nouvelle rédaction écrite de la main de Newton même. Il avait alors quatre-vingt-quatre ans. Malgré cette autorité habituellement très-sûre, j'avais cherché à me persuader, et à persuader aux autres, que cet acte injuste pouvait être rejeté sur la faiblesse de l'âge, et sur les obsessions de partisans qui n'avaient rien à ménager. Malheureusement, on ne peut plus conserver cette illusion. Sir David Brewster a trouvé dans les papiers de Newton, plusieurs projets de la dernière rédaction du scholie, écrits de sa main, dans lesquels il tâche de ne mentionner ses communications antérieures avec Leibnitz, qu'en les entourant de détails, propres à affaiblir, et à rendre douteuse, l'indépendance d'invention qu'il lui avait autrefois reconnue. Mais apparemment

« edit. 1a) concessi eum habuisse calculum differentialem sine me, et ait quod « mihi nunc tribuens ejus inventionem, revoco quæ concesseram. Sed in articulo quod citat, ne verbum quidem invenio quod pro eo faciat. » *Newt. Opusc.* t. Ier, p. 407.

ces divers essais ne le satisfirent point. Car il finit par s'en tenir à une rédaction dans laquelle le nom de Leibnitz n'est pas même prononcé; et, en effet, il était plus facile de le supprimer tout à fait que de lui enlever ses titres, surtout après les avoir deux fois reconnus publiquement à vingt-six ans de distance. Le docteur Brewster m'improuve fortement pour avoir dit *que les deux premières publications du scholie éternisent les droits de Leibnitz;* car, m'objecte-t-il, le *scholie n'a pas ce sens, et l'intention de l'auteur n'était pas qu'on l'entendît ainsi* [1]. De sorte que, pour ôter à Newton un tort qu'il eut, étant irrité, le zélé biographe le fait être, de sang-froid et à deux reprises, injuste ou déloyal; méconnaissant les droits de Leibnitz, ou cherchant d'avance à les annuler. C'est une singulière façon de le défendre.

La connaissance maintenant acquise de ces détails nous apprend que le *Commercium epistolicum* avec ses variantes tardives, le *Recensio* de 1715, et l'avis *ad lectorem* mis en tête de l'édition de 1722, bien qu'ayant paru sous le voile de l'anonyme, doivent être désormais mis au nombre des œuvres de Newton, résultat plus profitable pour la mémoire de son rival, et pour l'histoire de la science mathématique, qu'il n'est honorable pour lui. Mais, comme l'a très-bien dit Voltaire : « On ne doit aux « morts que la vérité. » En conséquence, l'édition originale du *Commercium*, étant devenue à peu près introuvable, j'ai pensé qu'il serait bon de la réimprimer, avec l'indication des variantes de 1722, et les deux autres écrits que Newton y a joints. Il s'est trouvé un imprimeur, M. Mallet-Bachelier, assez désintéressé pour entreprendre cette publication de pièces toutes mathématiques, grâce au secours que M. le ministre de l'instruction publique a bien voulu libéralement m'accorder pour lui, afin qu'elle ne lui devînt pas trop onéreuse. Ainsi aidé, il s'est mis à l'œuvre.

[1] S. D. Brewster, *Memoirs*, etc., t. II, p. 20.

L'impression est commencée; et les amis des sciences apprendront avec plaisir que l'ouvrage paraîtra prochainement.

Les découvertes autographiques, qui éclaircissent le mystère du *Commercium epistolicum*, constituent, je crois, à peu près, tout ce que les papiers consultés par le docteur Brewster lui ont fourni de renseignements nouveaux sur les travaux scientifiques de Newton. Mais il y a trouvé, sur les habitudes de sa vie et de sa personne aux diverses époques de sa longue carrière, beaucoup plus de menus détails que l'on n'en connaissait, et que l'on n'avait peut-être besoin d'en connaître. Il a aussi retiré, je dirais presque exhumé de ces mêmes manuscrits, plusieurs dissertations théologiques dont le sujet fort bizarre, semblerait de nature à modifier considérablement l'opinion que l'on avait cru pouvoir jusqu'ici se faire, de l'orthodoxie anglicane de Newton. Tout cela, sans doute, intéresse peu la postérité, pour qui le grand Newton est grand par ses découvertes dans les sciences, et par les pas immenses qu'il a fait faire aux mathématiques, à la physique, à l'astronomie. Qu'importe quel a été son rang et sa place dans le monde conventionnel de son temps, si ce n'est en ce que le développement de son génie a pu être favorisé ou empêché par ces accessoires! Mais enfin, puisque, conformément au goût actuel du public, du public anglais surtout, ils tiennent une grande place dans les deux volumes du docteur Brewster, j'en ferai le sujet d'un second article, où, en mettant la curiosité des lecteurs en contact avec la personne de Newton, je tâcherai que la familiarité ne soit pas si proche qu'elle détruise toute illusion. Car, à combien de grands génies, ne faut-il pas appliquer cette maxime prudente :

Major e longinquo reverentia!

II

Dans mon premier article sur cette nouvelle biographie, la tâche que j'avais à remplir était bien facile. J'avais surtout à discuter des documents importants pour l'histoire des sciences, à les rattacher ensemble, et à montrer les conséquences philosophiques qui en résultaient. Maintenant je n'aurai plus guère ici, qu'à rapporter des détails minutieux de mœurs privées, qui me semblent avoir peu de valeur pour nous, dans la vie d'un homme comme Newton, parce qu'ils ne nous sont d'aucune utilité pour apprécier l'étendue de son génie scientifique, qui doit être, en lui, le principal objet de notre étude, et de notre admiration. Toutefois, puisque la nécessité le veut, je vais aborder librement cette seconde partie plus ingrate de la tâche qui m'est imposée. Si la mémoire de Newton en souffre, ce n'est pas à moi qu'il faudra s'en prendre.

Quand on écrit l'histoire des hommes qui se sont illustrés par des découvertes dans les sciences mathématiques ou expérimentales, c'est une affaire assez délicate que de décider jusqu'à quel point, dans l'intérêt de la science et de leur gloire, il convient de descendre aux menus détails de leur vie. S'il s'agissait d'un philosophe ou d'un moraliste, Machiavel, Bacon, Pascal, Rousseau, Montaigne, il peut sans doute être intéressant et instructif, de mettre en rapport intime leurs doctrines et leur personne, parce que c'est à titre d'individus, et en leur nom propre, qu'ils parlent à la postérité. Mais, dans les sciences positives, les découvertes ne s'aident en rien de l'autorité d'un nom. Une fois aperçues et constatées, elles subsistent par elles-mêmes, au profit de tous, quels qu'en soient les inventeurs, sans qu'on ait besoin de se

prévaloir d'eux pour en faire usage. Alors il n'y a d'intérêt réel et philosophique à connaître les circonstances de leur vie, que pour voir en quoi le développement de leur génie naturel a pu en être contrarié ou favorisé; et tirer de là d'utiles enseignements à s'écarter des unes et se rapprocher des autres. Vouloir pénétrer plus avant dans leur intimité, est au moins inutile, souvent dommageable. En effet, si, au lieu de s'en tenir à ces traits généraux qui peignent l'homme intellectuel parmi ses contemporains, on veut, dans la biographie d'un savant célèbre, descendre aux détails de tous les jours, décrire ses habitudes, ses goûts, ses manies; en un mot, montrer de trop près sa personne, ce qui est fort la mode anglaise d'aujourd'hui, on rencontre deux inconvénients graves : d'abord, on le sort du rôle public où il y avait intérêt de le voir, ce qui l'amoindrit; en outre, comme la nature des études qui le distinguent le tient séparé du monde extérieur, d'autant plus qu'il leur est plus passionnément dévoué, la foule ignorante, et envieuse de toute supériorité à laquelle elle ne peut prétendre, ne remarquera que ses étrangetés, ses bizarreries, mesurera ses petitesses, et regardera avec un certain plaisir comme un attribut de la science, les ridicules qu'elle aura apercus dans celui qui la cultive. C'est ce que Fontenelle a évité avec un art et un tact admirables, dans ses éloges des académiciens. Mais les biographes anglais ne s'accommodent pas de ces délicatesses. Leur curiosité, provoquée par le goût du public auquel ils s'adressent, prétend tout voir, tout entendre, tout rapporter, et cela devient parfois compromettant pour la dignité du héros. Jaloux de se montrer, en ce genre, mieux instruit et plus complet que tous ses devanciers, sir David Brewster pousse ses investigations jusqu'à un degré de familiarité qui désole.

Par exemple, après avoir lu le *Newton* de Fontenelle, on conçoit aisément que, dans la solitude de Cambridge, au temps où il voyait se révéler devant lui tout le mécanisme du système du

monde, il lui arrivât souvent d'être abîmé dans ses méditations au point d'oublier les nécessités de la vie. Aujourd'hui, dans sa biographie étendue à deux volumes, au lieu de cette noble image d'une intelligence que la jouissance d'elle-même dégage presque des liens corporels, on vous décrit avec complaisance, et l'on vous prouve, par lettres authentiques, toutes les particularités de ces oublis des conventions mondaines, dont l'étrangeté fait sourire la foule, qui n'en voyant pas la cause, s'en amuse comme de faiblesses d'esprit[1]. Ainsi, nous dit-on, aux occasions rares où il lui arrivait d'assister à des banquets publics dans la salle commune du collége, si l'on n'avait pas la précaution de l'y faire penser, il arrivait en désordre, les souliers abattus sur les talons, les bas non attachés, les cheveux non peignés, et un surplis sur le tout. D'autres fois, il sortait le long d'une rue sans songer qu'il n'était pas convenablement habillé; puis s'en apercevant, il regagnait bien vite son logis tout honteux. D'auditeurs il n'en avait que très-peu ou pas du tout, et il faisait le plus souvent ses leçons devant les murailles. On ne le voyait jamais non plus prendre aucun amusement, aucun exercice, se mêler à aucun jeu. Il se délassait d'une étude par une autre, toujours pensant, toujours méditant. Il était rare qu'il se couchât avant deux heures du matin, pour se lever vers cinq ou six; dormant au plus quatre ou cinq heures. Entre autres trivialités, on nous apprend qu'il aimait beaucoup à manger des pommes en hiver, et quelquefois, le soir un coing cuit[2]. Quant à son caractère moral, dans le peu de commerce qu'il avait avec le reste des hommes, on le représente doux, posé, inoffensif, ne se mettant jamais en colère; de plus charitable et généreux dans l'occasion. Ces derniers penchants, on sait qu'il les garda toujours, et l'accroissement de sa fortune ne fit que lui donner les moyens de s'y abandonner plus librement. Fontenelle le peint

[1] T. II, pages 86 et suivantes.
[2] *Ibid.*, p. 97.

d'un trait sous ce rapport, quand il cite de lui cette belle parole que « donner par testament ce n'est pas donner. » Le nouveau biographe est bien autrement précis, et positif. Il va puiser ses preuves dans les carnets de ses dépenses privées à Cambridge au temps de sa jeunesse, carnets qu'il a découverts parmi ses papiers [1]. Là, on a le compte de toutes les petites sommes qu'il prêtait de temps en temps à ses amis ; on apprend qu'il a perdu deux fois de l'argent aux cartes ; et l'on a le tableau de quelques friandises, qu'il énumère sous le titre de *Otiose et frustra expensa* [2]. Mais, entre autres compensations de ces faiblesses, le biographe mentionne sa générosité envers sa sœur à laquelle il fait un cadeau d'oranges valant 4 shellings et 2 deniers! De bonne foi, sont-ce là les pauvretés que l'on veut voir dans la vie d'un grand homme? Néanmoins, parmi tant de faits insignifiants, si minutieusement rapportés, on rencontre quelques détails dont on peut dire : *ex fumo lux*. Ainsi, par ces mêmes documents intimes, on apprend, un peu plus positivement qu'on ne le savait, que, pendant plusieurs années de son séjour à Cambridge, Newton se livra avec passion à des travaux de chimie expérimentale, dans

[1] T. I, pages 31 et suivantes.

[2] T. I, p. 18. Parmi les objets désignés dans cette singulière liste, il y en a trois dont l'identification ne pourrait aujourd'hui s'obtenir à l'aide d'aucun dictionnaire. Je la rapporte ici par ce motif. La voici en original :

Otiose et frustra expensa.

Supersedeas.	Sherbet and reaskes.
China ale.	Beere.
Cherries.	Cake.
Tart.	Bread.
Bottled beere.	Milk.
Marmelot.	Butter.
Custards.	Cheese.

Ne voulant pas imiter le singe de la fable qui prenait le Pirée pour un nom d'homme, j'ai eu recours à l'obligeance de M. le professeur de Morgan, le priant de vouloir bien m'interpréter les mots dont le sens me semblait douteux, ou qui m'étaient tout à fait inintelligibles. Grâce à lui, je vais ici me prévaloir de son érudition archéologique dans la langue de Cambridge, en faveur des

un laboratoire qu'il avait établi près de son logement, et muni de tous les appareils nécessaires. Le feu y était entretenu jour et nuit pendant plusieurs semaines, sans discontinuité. Un contemporain, le docteur Stukely, qui a recueilli curieusement tous les détails qu'il a pu découvrir sur la vie de Newton à Grantham et à Cambrigde, assure qu'il avait alors écrit sur la chimie un mémoire, dans lequel il établissait les principes de cet art sur des preuves mathématiques et expérimentales; mais que ce travail, auquel il attachait beaucoup de prix, fut détruit par un incendie qui se déclara dans son laboratoire, et qu'il ne voulut jamais le refaire [1]. On raconte aussi qu'un accident du même genre détruisit les derniers feuillets du manuscrit de l'*Optique*. Cela ferait concevoir pourquoi Newton termine ce mémorable ouvrage, en proposant une série de questions relatives aux phénomènes les plus mystérieux de la physique et de la chimie, considérés comme les résultats d'attractions exercées à petite distance : questions tellement en avant de son siècle, et même encore du nôtre, qu'une longue et vaste pratique expérimentale a pu seule les

lecteurs français, peut-être même anglais, qui voudraient connaître au juste, en quoi consistaient *les excès* de Newton.

Marmelot équivaut évidemment au mot actuel *marmalade*, en français *marmelade; Reaskes*, maintenant *Ruskes*, désigne une sorte de biscuits légers.

China ale, littéralement l'*ale de Chine*. Tout le monde sait que l'*ale* est une sorte de bière légère de couleur jaune pâle. Mais qu'est-ce que l'*ale de Chine?* M. de Morgan a ingénieusement deviné que ce devait être là une locution employée alors parmi les étudiants de Cambridge pour désigner le *thé*, dont l'usage ne faisait que s'introduire en Angleterre; de même qu'aujourd'hui encore, l'*eau* est quelquefois appelée familièrement *Adam's Ale*, l'*ale d'Adam*.

Quant à *supersedeas*, en style de palais, *ordre de surséance*, il est impossible à interpréter ici. M. de Morgan l'a vainement cherché dans ses souvenirs de Cambridge Il a consulté à ce sujet notre ami commun le docteur Whewell *master* (principal) du collége de la Trinité. Ni lui ni personne n'en ont connaissance. Il m'a été indiqué, comme possible, que ce mot désigne quelque privilége universitaire, qu'on pouvait obtenir à prix d'argent Mais ce n'est là qu'une conjecture; et le savant personnage créé par l'imagination de Walter Scott, le docteur Dryasdust seul, s'il vivait encore, serait en état de nous l'expliquer.

[1] T. I, p. 94.

suggérer, même à son génie. Malheureusement, dans les papiers que le docteur Brewster a pu consulter, il n'a rien trouvé qui fût relatif à ces travaux chimiques de Newton, si ce n'est la recette détaillée, *écrite tout au long par lui-même*, de la composition d'un certain baume, dit de *Leucatello;* véritable baume de Fier-à-bras, qu'il mentionne comme un préservatif, contre « la rou-« geole, la peste, la petite vérole, le poison, et la morsure d'un « chien enragé; à quoi il ajoute qu'il a encore d'autres vertus; « étant bon aussi contre les vents, la colique, les faiblesses d'es-« tomac, et les contusions. » Il y aurait certainement pour un spéculateur la matière d'une réclame à laquelle l'autorité de Newton donnerait beaucoup de vogue, d'autant qu'il usait de la recette pour lui-même. Au reste, chacun pourra désormais en profiter. Car le docteur Brewster l'a rapportée textuellement à la page 89 du tome II; considérant sans doute comme une bonne fortune pour lui, et pour ses lecteurs, d'être le premier à consigner, dans la vie de Newton, une particularité aussi mémorable.

Sir David établit en outre par de nombreux témoignages, que les recherches chimiques de Newton eurent pendant longtemps pour objet la transmutation des métaux. Ce problème était alors fort couru; et il y aurait aujourd'hui beaucoup plus de motifs qu'on n'en avait alors, pour ne pas le déclarer *a priori* impossible. On peut juger de l'importance que Newton y attachait, par ce qu'il en dit dans une lettre fort singulière, contenant un plan d'études et des règles de conduite, qu'il adresse de Cambridge à un ami nommé Aston, partant pour un voyage à l'étranger [1]. La date est le 18 mai 1669. Newton avait alors vingt-sept ans, et il était déjà en possession de ses plus belles découvertes. Mais il n'avait jamais vu le monde hors de l'enceinte de son collége ou du cercle étroit de sa famille; et les maximes de politesse qu'il recommande sont, naturellement, tout autres que celles de Ches-

[1] *Ibid.*, pages 34 et 387.

terfield. Parmi les objets de recherches qu'il indique à son ami : « Tâchez, lui dit-il, de savoir si, à Schemnitz en Hongrie, ils « changent le fer en cuivre, en le dissolvant dans une eau vitriolée « que l'on recueille dans les cavités du rocher, au fond de la mine ; « puis, chauffant la solution à l'état de pâte dans un feu violent, « après quoi, lorsqu'elle est refroidie, elle se trouve être du « cuivre... On dit que ceci se pratique encore en Italie. Il y a « vingt ou trente ans que l'on tirait de ce pays-là un certain « vitriol, appelé le vitriol romain. Mais on ne peut plus en avoir, « parce que, apparemment, ils trouvent plus de profit à l'em- « ployer pour changer le fer en cuivre, qu'à le vendre directe- « ment... Il y a en Hollande un nommé Borry, que le pape avait « fait mettre en prison il y a quelques années, pour, à ce que l'on « m'a dit, extorquer de lui des secrets de médecine et de finance « (*of medicine and profit*) d'une grande valeur. Mais il s'est « enfui en Hollande, où on lui a donné une garde. Je crois qu'il « s'habille ordinairement en vert. Tâchez, je vous prie, d'en tirer « ce que vous pourrez, et de savoir si les Hollandais profitent de « son habileté. » Ce dernier trait dénote une simplicité bien crédule, même le préjugé antipapiste aidant ; et, chez Newton, il ne fit plus tard que s'accroître, avec les passions politiques qu'il partagea.

Il continua de mener cette vie solitaire et méditative, jusqu'aux approches de la révolution de 1688, qui l'entraîna, vers l'âge de cinquante ans, sur la scène du monde, pour laquelle il n'était pas préparé. S'étant trouvé personnellement engagé par ses croyances religieuses, ainsi que par sa position, dans la résistance opposée aux tentatives du roi Jacques II contre les privilèges universitaires, il avait accueilli avec ardeur l'accession d'un prince protestant au trône ; et, tant pour cela, qu'à cause de l'admiration qu'inspirait son génie, il fut élu deux fois membre de la chambre des communes pour l'Université de Cambridge, d'abord de 1689 à 1690, puis de 1701 à 1702. Néanmoins, dans ces deux sessions,

soit timidité, soit prudence, il ne prit aucune part aux débats ni aux affaires de la chambre, et n'en fut qu'un membre muet. Dans l'intervalle, en 1696, son ami Charles Montague devenu premier ministre, le fit nommer *gardien*, puis trois ans plus tard *Maître de la Monnaie*, place à la fois honorable et lucrative, qui recevait des circonstances une importance particulière, le gouvernement s'étant décidé à entreprendre la grande et hasardeuse opération d'une refonte générale. Les profondes études de Newton en chimie et en physique expérimentale, le rendaient sans doute très-propre à diriger ce travail, et son intégrité reconnue n'y était pas moins nécessaire. Mais combien les sciences ont payé cher cette faveur! Depuis lors, son temps et son esprit se trouvèrent presque entièrement absorbés par cette nouvelle charge. Il y fut en outre tourmenté par mille intrigues, par des dénonciations, des procès, et des poursuites intentées contre de faux monnayeurs, dont un, et je crois plusieurs, furent condamnés et exécutés. Sir David Brewster raconte tout cela en détail. Même, bien des années après encore, quand il ne devait plus avoir à diriger qu'un courant d'affaires administratives, ne le voyons-nous pas, dans sa correspondance avec Cotes, interrompre toute relation scientifique pendant plusieurs mois, déclarant qu'il a été obligé de se donner tout entier à d'autres objets! Peu de jours avant sa nomination, mécontent des lenteurs de ses amis, et accusant leur indifférence, il écrivait à Halley qu'on ne songeât plus à lui pour aucun emploi à la Monnaie. Mais Montague lui annonça qu'il était nommé, le pressant de venir à Londres pour qu'il le présentât au roi, et il vint[1]. Dès cet instant, à ses yeux, les sciences prirent rang après les affaires. L'attrait des fonctions publiques a, sur la plupart des hommes, le même pouvoir que le breuvage de Circé; et il y a peu d'Ulysse. Au reste, sir David Brewster, envisage cette nomination de Newton tout différemment, et la

[1] T. II, p. 191.

signale comme étant d'un très-bon exemple. A cette occasion, Montague, ou quelque autre personnage du temps, avait dit, « qu'il ne fallait pas laisser éteindre, faute d'huile, une lampe « qui donnait tant de lumière. » « Oui, s'écrie sir David, ainsi « de nouveau approvisionnée, la lampe continua de brûler, et « avec une lumière exempte de vacillations. Sa mèche d'Asbeste, « quoique entretenue à une haute température pendant un quart « de siècle, ne se consuma point; et elle eut seulement besoin de « matériaux gazeux pour continuer de répandre sa lumière bril- « lante quoique épurée[1]. » Je ne comprends pas bien en quoi consistent ces *matériaux gazeux* qui entretiennent la lumière de la lampe; à moins que ce ne soient les gros émoluments de la place que Newton occupait.

Fontenelle, avec sa délicatesse habituelle, avait dit de Newton : « Il ne s'est jamais marié, et peut-être n'a-t-il pas eu le loisir d'y « penser jamais. » Ce *peut-être* a paru aux biographes anglais, un point très-essentiel à éclaircir. Dès 1727, l'année même de la mort de Newton, le docteur Stukely fit connaître au public, qu'une *mistress Vincent*, de Grantham, âgée de quatre-vingt-deux ans, lui avait confessé qu'autrefois, étant fille, Newton avait eu de l'inclination pour elle, mais que leur peu de fortune à tous deux avait mis obstacle à leur union. Elle ajoutait que Newton avait conservé pour elle beaucoup d'égards; qu'il la visitait régulièrement quand il venait à Woolsthorpe, et lui donnait même parfois des 40 shellings en cadeau, quand elle en avait besoin. Ce fait important est imprimé tout au long dans la collection de pièces recueillies par Turnor, pour servir à l'histoire de la ville de Grantham; et le docteur Brewster n'a pas manqué de le consigner dans sa nouvelle biographie. Mais ce qu'on lui doit particulièrement, et qui est encore bien plus digne de mémoire, c'est la découverte d'une lettre, d'une lettre d'amour, *a love letter*, qui

[1] *Ibid.*, p. 192.

aurait été rédigée par Newton lui-même, et dont une copie, transcrite par Conduitt le mari de sa nièce, a été conservée dans la collection des comtes de Portsmouth, où elle est mentionnée comme l'œuvre de sir I. N.

Le docteur Brewster nous assure que, *sans aucun doute*, Conduitt avait le dessein de la publier, et il remplit son intention[1]. L'annonce de cette nouveauté biographique, depuis longtemps répandue, avait fort excité l'attente du public anglais; et nos lecteurs me voudraient mal si je ne satisfaisais pas, sur ce point, leur juste curiosité.

Établissons d'abord les circonstances de la cause. La lettre est de 1703 ou 1704. Newton avait alors quelque chose comme soixante ans. Elle est adressée à une lady Norris qu'il avait autrefois connue, et qui venait de perdre son troisième mari. Dans cette œuvre supposée sienne, il se propose pour succéder au défunt, et il entreprend de déterminer la dame par raison démonstrative. Voici ce qu'il lui écrit :

« Madame, le grand chagrin que vous a causé la perte de sir William, « montre que s'il fût revenu près de vous sain et sauf, vous auriez été bien « aise de vivre encore avec un mari; et conséquemment la répugnance que « vous éprouvez aujourd'hui à vous remarier, ne peut provenir de rien autre « chose que du souvenir de celui que vous avez perdu. Penser toujours à un « mort, c'est mener une vie mélancolique parmi des tombeaux; et combien « le chagrin est ennemi de votre santé, cela est très-manifeste par la maladie « qu'il vous a causée quand vous avez reçu les premières annonces de votre « veuvage. Est-ce que vous pouvez vous résoudre à passer le reste de votre « vie dans le chagrin et la tristesse? Pouvez-vous vous résoudre à porter per- « pétuellement un habit de veuve; un habit qui est peu agréable dans la « société, un habit qui rappellera toujours à votre esprit votre mari défunt, « et qui, par conséquent, prolongera votre chagrin et votre indisposition, jusqu'à « ce que vous l'ayez quitté? Le remède propre contre tous ces inconvénients, « c'est un nouveau mari; et de savoir si vous devez admettre ce spécifique « contre de tels maux, c'est une question dont l'examen ne demande pas beau- « coup de temps. Savoir si vous devez porter constamment le mélancolique « vêtement de veuve, ou briller de nouveau parmi les femmes : si vous voudrez

[1] T. II, p. 211.

« passer le reste de vos jours gaiement ou en tristesse, en santé ou en mala-
« die, ce sont des questions faciles à décider. En outre, vous serez plus en état
« de vivre conformément à votre rang, avec l'assistance d'un mari que sur
« votre seul revenu. C'est pourquoi, supposé que la personne proposée vous
« plaise, je ne doute pas que d'ici peu de temps, vous ne me fassiez connaître
« votre disposition à vous remarier; ou que, du moins, vous accorderez à
« cette personne la permission d'en causer avec vous :

« Je suis, madame, votre très-humble et obéissant serviteur. »

Si cette lettre, qui n'est ni écrite de la main de Newton, ni signée de lui, a été réellement envoyée à lady Norris, elle aurait pu répondre ce que cette courtisane de Venise disait à Jean-Jacques : *Zanetto, Zanetto, lascia le donne, e studia la matematica.* Maintenant, je demande, si ce n'est pas trahir la mémoire de ce grand génie, que d'aller fouiller dans ses papiers secrets, un siècle après sa mort, pour en exhumer un pareil document sans authenticité, le rendre public, et livrer sa personne au sourire de la foule, pour le pitoyable intérêt, de pouvoir écrire sur l'affiche, *a love letter?* Or voici une bien autre aventure. Je vois, dans le *North British Review* du mois d'août dernier, qu'un critique très-judicieux, le professeur A. de Morgan, nie que cette lettre soit de Newton, et il en donne des raisons très-plausibles. Il prétend qu'elle aura été probablement écrite par quelque plaisant, à lady Norris, comme un badinage; et que celle-ci l'aurait envoyée à la jolie nièce de Newton, miss Barton, pour l'amuser. Dans cette supposition fort vraisemblable, la gravité doctorale de sir David Brewster, se trouverait quelque peu compromise; mais aussi le pauvre Newton serait déchargé du ridicule que son biographe lui donnait; et, à tout prendre, cela vaudrait mieux.

Ce furent aussi des indiscrétions, mais plus excusables par leurs motifs, qui, dans les dernières années de la vie de Newton, révélèrent au public les études de chronologie et de théologie, dont il faisait ses délassements. Si l'on considère l'immensité de l'érudition qui règne dans ces écrits, on les trouve prodigieux,

venant d'un esprit si profondément occupé d'autres objets d'une nature toute différente. Mais quand on examine la mise en œuvre des matériaux qui les composent, on est plus étonné encore du contraste qui existe entre la sévérité prudente, presque austère, de ce même esprit dans les recherches mathématiques ou expérimentales, et son abandon complet aux spéculations systématiques, dans les combinaisons qu'il forme, sur les actes, les coutumes, les époques des peuples et des personnages de l'antiquité, comme aussi sur le sens des prophéties de Daniel et de l'Apocalypse de saint Jean. Quand j'ai rendu compte de la correspondance de Newton avec Cotes, j'ai montré par des preuves palpables que le système chronologique de Newton ne saurait un moment se soutenir, en présence des faits et des documents historiques aujourd'hui connus. Le docteur Brewster, dans son rôle de panégyriste ne peut aller si loin; et, sans se préoccuper de ces nouvelles données, il s'en tient à l'opinion que Daunou émettait il y a trente-quatre ans sur ce système, laquelle revient à peu près à dire, qu'en somme, il n'est guère plus hypothétique et contestable que ceux qu'on lui a opposés. Mais on n'éteint pas la vérité, en ne voulant pas la voir. Quant à l'interprétation Newtonienne des prophéties, le docteur Brewster se montre beaucoup plus assuré de son exactitude. Par exemple, dans celle de Daniel, il y a un passage, où Newton trouve qu'il s'agit manifestement du pape. Son zélé biographe en signalant cette découverte, la définit avec une précision scrupuleuse, dans les termes suivants[1] : « Au chapi-
« tre VII, on montre que la onzième corne du quatrième animal de
« Daniel est l'Église de Rome, dans son triple caractère de voyant,
« de prophète et de souverain. Et son pouvoir de changer les lois
« est copieusement illustré dans le chapitre VIII. » Voilà qui est très-affirmatif, et l'on ne peut douter que le docteur Brewster, ne trouve très-juste cette application de la onzième corne. Toutefois,

[1] T. II, p. 320.

il nous avait fait espérer quelque chose de plus qu'une simple approbation. Dans sa première biographie de 1821, prenant en pitié l'aveuglement qui m'avait empêché de croire à une interprétation si naturelle, il s'était chaleureusement écrié : « L'interprétation Newtonienne des prophéties, et spécialement cette « partie que M. Biot caractérise comme empreinte d'un sentiment « de préjugé, a été adoptée par des hommes de l'esprit le plus « judicieux et le plus profond; et, indépendamment de l'évidence « historique et morale, sur laquelle cette interprétation est fondée, « elle peut encore être développée jusqu'à toute la plénitude d'une « démonstration. » Voilà ce que j'ai ardemment souhaité de voir. *Salutare meum!* Je l'ai encore demandé il y a trois ans au docteur Brewster, dans ce journal même. Mais il n'a pas répondu à mes vœux. Peut-être cette démonstration est-elle trop longue pour entrer dans ses deux volumes? Peut-être y manque-t-il encore quelque chose? Dans ce dernier cas, il pourrait appeler à son secours un autre théologien géomètre, Napier l'inventeur des logarithmes, qui a aussi commenté l'Apocalypse. Par malheur, celui-là trouve que c'est Gog et non la onzième corne de Daniel qui désigne le pape. Mais, à le bien prendre, ces deux interprétations peuvent être réputées également vraies, chacune à leur place; et ainsi elles sont également concluantes contre le papisme. Seulement, comme chacune, en soi, est très-dure à croire, la démonstration du docteur Brewster sera bien nécessaire pour leur donner cours.

Parmi les écrits théologiques de Newton, il en est un qui a acquis beaucoup de célébrité, par suite des inductions qu'on en a tirées sur la nature de ses opinions religieuses. Il est intitulé, *An historical account of two notable corruptions of Scripture*, Mémoire historique sur deux altérations notables du texte de l'Écriture. Il a pour objet la discussion critique de deux passages des Épîtres de saint Jean et de saint Paul, que les écrivains ecclésiastiques ont généralement considérés comme contenant des

expressions symboliques du dogme de la Trinité, expressions que Newton suppose avoir été introduites postérieurement dans les textes, par les chrétiens d'Occident. Cet écrit ne fut rendu public qu'en 1754, vingt-sept ans après la mort de Newton, et il parut d'abord traduit en français sous la forme d'une lettre adressée par lui à un Génevois nommé Leclerc, connu par ses opinions antitrinitaires. Une copie plus complète de l'ouvrage a été insérée depuis, non sans quelque répugnance, par Horsley dans son édition des œuvres de Newton. En l'absence de toute date, il pouvait ne pas paraître invraisemblable que Newton eût composé cette dissertation vers l'époque où ses amis Whiston et Clarke, étaient en butte aux attaques de tous les théologiens anglicans, comme suspects de ces mêmes doctrines, ce qui eût été une manière indirecte de venir à leur secours. Toutefois, en émettant cette idée dans l'article *Newton* de la *Biographie universelle*, où je la présentai seulement comme une *conjecture*, je ne dissimulai point que la date cherchée se trouvant ainsi amenée entre 1712 et 1719, lorsque Newton avait de soixante-dix à soixante dix-sept ans, c'eût été un prodige, qu'à cet âge, il eût pu composer un écrit aussi étendu, et aussi chargé d'érudition que celui-là. La vraie solution de ce mystère ne fut connue qu'en 1830, quand lord King eut publié la vie de Locke, où se trouve une curieuse suite de lettres échangées entre lui et Newton. Plusieurs sont relatives à des questions de théologie biblique, sur lesquelles ils se consultent mutuellement, et dont ils se montrent tous deux très-occupés. Dans une de ces lettres en date du 14 novembre 1690, Locke ayant projeté de faire un voyage sur le continent, Newton lui confie le manuscrit *anonyme* de sa dissertation sur les deux passages de l'Écriture, et le prie de le faire publier en français, « sauf, dit-il ensuite, à le réimprimer plus tard en Angleterre, « quand on en aura vu l'effet au dehors. » Peu de temps après, le voyage de Locke n'ayant pas eu lieu, Newton lui redemanda son manuscrit. Mais il était trop tard, Locke l'avait envoyé à son

ami Leclerc. Alors, Newton fort ému lui adressa la lettre suivante, datée de Cambridge le 16 février 1691.

« Monsieur,

« **Vos précédentes lettres ne me sont pas parvenues, mais j'ai la dernière. « Je pensais que mes papiers étaient demeurés sans déplacement, et je suis « fâché d'apprendre qu'on en fait bruit (*I am sorry to hear that there is « news about them*). Permettez que je vous supplie d'en arrêter la traduction « et l'impression, aussitôt que vous le pourrez, car *j'ai le dessein de les « supprimer*. Si votre ami s'est mis en frais et en peine (à cette occasion), « je l'indemniserai des uns et le récompenserai des autres.**

« **Votre très-humble et affectionné serviteur,**

« **Isaac Newton.** »

Newton craignait-il que s'il venait à être connu pour l'auteur de cet ouvrage, on ne l'accusât d'arianisme et de socinianisme, ce qui n'eût pas été sans danger alors? C'est l'opinion du docteur Brewster. Ou, ce qu'on aimerait mieux, s'arrêta-t-il devant la pensée de jeter encore de nouveaux troubles dans les communions chrétiennes par la publication de ce qu'il appelait ses *idées mystiques, mystical fancies?* S'il fit cet effort, il eut beaucoup à prendre sur lui-même. Car son nouveau biographe a encore fait sortir du secret de sa tombe une autre dissertation conçue dans le même esprit, et beaucoup plus violente. Elle est intitulée : *Paradoxal questions concerning Athanasius and his followers,* Questions paradoxales concernant Athanase et ses adhérents[1]. C'est une histoire du concile de Nicée, et des luttes qui s'ensuivirent entre Arius et Athanase, présentée en sens exactement inverse des écrivains catholiques. Pour en avoir une idée précise, ouvrez le III[e] volume de l'*Histoire ecclésiastique* de Fleury publié en 1720, où il rapporte les actes de ce concile ainsi que les luttes

[1] T. II, pages 342 et suivantes.

dont il s'agit ; puis, dans chaque fait, dans chaque détail, transportez au compte d'Arius ou des Ariens tout ce qui est dit en faveur d'Athanase, et au compte d'Athanase tout ce qui est dit contre Arius. Partout Arius est le persécuté, et Athanase le persécuteur. Les rôles sont absolument retournés. Cela va jusqu'à accuser Athanase d'avoir été un destructeur d'églises et un assassin. Le docteur Brewster ne nous fait pas connaître les raisons que Newton allègue pour décider chaque question en ce sens. Il se borne à en présenter le résumé constamment approbatif. Ceci est complété par une dissertation sur le mot sacramentel ὁμοουσίως, adopté par le concile de Nicée pour exprimer la communauté de substance des trois personnes de la Trinité ; expression que Newton désapprouve en principe, et dont il reproche aux Églises latines d'avoir dénaturé le sens [1]. Si Newton eût publié ces écrits de son vivant, ou s'il en eût prescrit la publication après sa mort, il serait impossible de n'y pas voir une négation formelle du dogme de la Trinité. Mais, n'ayant fait ni l'un ni l'autre, il est déplorable qu'une spéculation posthume les livre à la curiosité publique, sans s'inquiéter du jugement qu'on en portera. Le docteur Brewster n'admet pas ces ménagements. Loin de vouloir pallier ces écarts de Newton, il lui en fait un titre de gloire. « Newton, s'écrie-t-il, « n'ayant jamais voulu s'engager dans les ordres de l'Église établie, n'avait pas à redouter des phares trompeurs placés sur sa « route, ni de fausses lumières qui l'auraient égaré. Il était libre « de planer en tous sens dans le volume (*sic*) de l'inspiration, et « d'extraire des pages sybillines de ses prophètes, de ses apôtres, « de ses historiens, et de ses poëtes, les vérités isolées qu'elles « révèlent ; et de les combiner en une foi plus large ; et de les « embaumer (*embalm*), dans une tolérance plus élevée [2]. » Ici le biographe a fait place au prédicateur. Le désordre des expressions

[1] T. II, pages 350 et 532.
[2] *Ibid.*, p. 314.

et l'incohérence des images, rappellent tout à fait les visions apocalyptiques. *Des vérités embaumées dans la tolérance*, c'est quelque chose d'incompréhensible à l'esprit humain.

Au reste, toutes les spéculations, orthodoxes ou non orthodoxes, que Newton aurait pu faire sur les points les plus fondamentaux du christianisme, sont couvertes aux yeux du docteur Brewster par deux circonstances atténuantes : d'une part, sa foi entière dans la révélation, sous le privilége d'interpréter les Écritures à sa guise ; de l'autre, son antipathie enracinée contre ce que le docteur appelle les superstitions romaines, *Romish superstitions*, expression chez lui aussi vive et aussi fréquente que si nous étions encore au temps de son compatriote Knox. Comme preuve de ce zèle, il nous fait connaître une profession de foi que Newton avait rédigée en 1714 pour être proposée au parlement, rendue obligatoire par toute l'Angleterre, et souscrite par toutes les personnes publiques. En voici le texte, sauf les considérants que j'omets[1] :

« Nous soussignés, reconnaissons et déclarons solennellement, « et sans aucune équivoque ni restriction mentale, croire sincère- « ment que l'Église de Rome, est, en doctrine et en culte, une « Église fausse, sans charité, et idolâtre, avec laquelle il n'est pas « légalement permis de communiquer ; et que les Églises luthé- « riennes, ainsi que calvinistes, de l'étranger, sont des Églises vé- « ritables, avec lesquelles nous pouvons communiquer légale- « ment ; et que leur baptême est valide et authentique ; et que « l'Église d'Angleterre n'est pas mise en péril, par l'accession de « la maison d'Hanovre au trône de la Grande-Bretagne. »

Le trait final est d'une naïveté, et d'un à-propos admirables. Mais probablement on ne le jugea pas assez politique. Ce projet de déclaration religieuse n'eut aucune suite. Il ne fut pas même débattu, et l'on aurait toujours ignoré son existence, si le docteur Brewster ne nous l'avait révélée. Mais l'ayant trouvé écrit de

[1] *Ibid.*, p. 352.

la main de Newton, il n'a pas voulu perdre le mérite de sa découverte ; et, ce qui n'est pas moins curieux, c'est qu'il lui en fait honneur comme manifestant les sentiments *de tolérance* qui l'animaient. Il paraît qu'au jugement du docteur Brewster, quand on ne proscrit que des catholiques, on est tolérant.

En somme, cette volumineuse biographie ne sera pas profitable à la mémoire de Newton. Sauf la part cachée, et peu honorable, qu'il a prise à la confection et à la publication du *Commercium epistolicum*, elle ne nous fait connaître de lui aucun travail scientifique que nous ayons ignoré ; et des phrases louangeuses ne sauraient faire sentir le mérite de ceux que nous possédons. La puissance de ce génie incomparable, qui a tant agrandi l'analyse pure, posé les principes de la mécanique rationnelle et de la mécanique céleste, créé la physique mathématique, ne peut être bien comprise que par ceux qui ont longtemps pratiqué ses ouvrages, et qui ont travaillé, selon la mesure de leurs forces, à en rendre les applications plus précises ou plus étendues. Les découvertes remarquables que le docteur Brewster a faites dans les actions des corps sur la lumière, et son talent d'invention comme physicien expérimentateur, ne le rendent pas un interprète suffisamment autorisé des travaux principalement mathématiques de Newton, non plus qu'un appréciateur compétent des controverses qu'ils ont excitées. Aussi les jugements qu'il en porte, étant pris de seconde main, ou ne pénètrent pas assez avant dans le fond des sujets, ou sont trop souvent empreints des passions locales auxquelles il les emprunte. Les détails minutieux, et tout personnels, qu'il a tirés des manuscrits de Newton, nous apprennent seulement de lui des particularités sans importance, ou des faiblesses d'amour-propre, ou des petitesses académiques, des torts même, dont on voudrait pouvoir détourner ses regards. Je sais bien que tout cela disparaît aux yeux du docteur Brewster devant le grand exemple de foi chrétienne que Newton nous présente. Car c'est surtout pour nous le montrer chrétien, et fermement convaincu de la vérité de la ré-

vélation, qu'il veut nous faire admirer son génie; présumant qu'une aussi imposante autorité, si elle ne persuade pas les incrédules, devra les réduire au silence. Telle est, je crois, la pensée que le docteur Brewster exprime en style figuré, et avec sa véhémence ordinaire, dans cette phrase obscurément mystique : « The « apostle of infidelity cowers beneath the implied rebuke[1]; » littéralement : « L'apôtre de l'infidélité tombe atterré sous l'irrésisti« ble répulsion, qui résulte (de ce contraste?). » Autant que je puis la comprendre, la sentence est rude; mais elle porte à faux dans la généralité de son application. En effet, il y a des millions de chrétiens très-sincères, qui refuseraient de souscrire aux doctrines antitrinitaires de Newton, telles que son biographe nous les révèle; et l'on ne pourrait pas, en bonne justice, les appeler, pour cela, des infidèles. Mais je laisse aux théologiens de profession l'examen de ces cas de conscience, qui passent ma portée. Me bornant donc à considérer, au seul point de vue humain et scientifique, l'ouvrage dont je viens de présenter l'analyse, j'avouerai avec regret, qu'il me semble être à la fois superficiel et diffus. Les matériaux y sont distribués sans ordre; de sorte qu'il faut souvent aller chercher bien loin ceux qui se rapportent à un même système d'idées, pour en recomposer un ensemble. Le ton d'emphase qui y règne d'un bout à l'autre, fatigue aussi à la longue; et de tout cela il pourrait malheureusement arriver qu'il fût ennuyeux. Je souhaite, plus que je ne l'espère que le docteur Brewster ne me taxe pas d'incrédulité, pour penser ainsi.

[1] T. II, p. 314.

CORRESPONDANCE DE J. COLLINS

PUBLIÉE PAR J.-B. BIOT ET F. LEFORT.

(Extrait du *Journal des Savants*, mars 1854.)

Quoique mon nom se trouve en tête de cette publication, associé à celui de M. Lefort, je puis en parler avec une complète liberté; car je n'y suis que pour le projet. L'exécution appartient tout entière à M. Lefort; et il s'est acquitté de cette tâche avec un soin, une érudition mathématique, une puissance de travail, que je suis heureux de reconnaître, mais qu'il m'aurait été impossible d'y apporter. En rendant compte de l'ouvrage récemment publié par sir David Brewster sur la vie et les ouvrages de Newton, j'avais annoncé que cette réimpression du *Commercium epistolicum* et de ses annexes, était déjà commencée, grâce au secours que M. le ministre de l'instruction publique m'avait accordé pour le libraire que j'avais déterminé à l'entreprendre; et j'exposais les motifs de l'intérêt tout nouveau qu'elle offrirait aujourd'hui aux géomètres. En effet, lors de sa première apparition en 1712, le *Commercium* avait surtout excité la curiosité comme une œuvre de polémique, décidant, ou prétendant dé-

cider, la grande controverse élevée entre Newton et Leibnitz, disons mieux entre l'Angleterre et l'Allemagne, touchant la première invention du calcul infinitésimal. La seconde édition que l'on en donna en 1722, six ans après la mort de Leibnitz, avec accompagnement de dissertations anonymes tendant à justifier la décision portée contre lui par les commissaires de la Société royale, ne semblait plus avoir d'autre objet que de la perpétuer. Mais maintenant que des juges beaucoup plus nombreux, beaucoup plus compétents, autorisés par l'expérience que leur donnaient leurs propres découvertes, en ont porté une toute contraire, dont la justice se fait tous les jours de plus en plus sentir, bien peu de géomètres, quelques curieux peut-être, étaient tentés de relire ces pièces à l'appui d'un arrêt académique depuis longtemps cassé en dernier ressort. Des faits récemment découverts viennent de donner à cette étude un tout autre intérêt. Déjà Montucla, qui était généralement bien informé, avait affirmé que les notes annexées à la première édition du *Commercium*, étaient de Newton; et que la réimpression de 1722 avait été faite par lui. Sa participation cachée à cette œuvre de polémique, d'abord vivement contestée, fut rendue évidente après que M. Edleston eut découvert à Cambridge une dissertation écrite de la main de Newton, sous le titre, *Ex epistola cujusdam ad amicum*, dont le *Commercium* de 1712 contient un long passage presque textuellement reproduit page 97. D'une autre part, un savant anglais, critique judicieux autant que sincère, le professeur A. de Morgan, avait reconnu et prouvé que l'édition de 1722, présentée comme une réimpression de celle de 1712, contient en réalité de nombreuses variantes, toutes au désavantage de Leibnitz; et, par une discussion habile de textes, ainsi que de témoignages contemporains, il était arrivé à conclure avec toute vraisemblance, que l'extrait critique du *Commercium*, inséré sans nom d'auteur, dans les *Transactions philosophiques* de 1715, puis reproduit en latin sous le titre de *Recensio* dans l'édition de 1722, ne

pouvait être que l'œuvre de Newton. Tout cela a été matériellement confirmé depuis par l'inspection que sir David Brewster a pu faire des papiers conservés dans la collection des comtes de Portsmouth. Car il y a trouvé plusieurs copies de l'avis *Ad lectorem*, et la presque totalité du *Recensio*, écrites de la main même de Newton; et d'après cet examen, que lui seul a pu faire, il reconnaît avec une sincérité qui l'honore, que la confection et la publication du *Commercium epistolicum*, ont été en réalité inspirées, dirigées, par Newton; *en sorte qu'il est moralement responsable de tout ce que contient cet ouvrage.* J'ajouterai, tardivement, que ce fait aurait dû nous être rendu depuis longtemps évident par une réflexion bien simple : c'est qu'en 1712, personne au monde, excepté Newton, ne possédait assez profondément, ne connaissait même assez complétement ses travaux analytiques, pour composer avec tant d'habileté un ouvrage pareil.

Ceci constaté, le *Commercium* de 1712 et les autres écrits qu'on y trouve annexés dans l'édition de 1722, acquièrent une importance scientifique toute nouvelle. Car ils nous montrent Newton, exposant, analysant lui-même ses découvertes mathématiques, les comparant, avec passion sans doute, mais aussi avec l'adresse la plus raffinée, à celles de Leibnitz; et nous découvrant ses pensées secrètes, tant sur les nouveaux calculs, que sur leurs applications. Envisagés à ce point de vue, il ne se trouvera sans doute pas un géomètre qui ne soit désireux de les relire; et c'est ce que nous avons espéré, quand nous avons entrepris de leur offrir cette nouvelle édition.

Le premier mérite d'une publication de ce genre, c'est la fidélité. L'édition originale du *Commercium epistolicum* était déjà rare en 1722. Elle l'est devenue excessivement aujourd'hui. Cependant il en existe un exemplaire à la bibliothèque Sainte-Geneviève; la bibliothèque de l'Institut vient d'en acquérir un autre, que le géomètre Taylor avait envoyé en présent à une personne

maintenant inconnue; enfin la Bibliothèque impériale en possède un troisième plus précieux, parce qu'on lit sur le premier feuillet qu'il est adressé à Fontenelle de la part de la Société royale. Celui de la bibliothèque Sainte-Geneviève a servi de type pour notre édition. On a imprimé intégralement le texte original de 1712; puis, chaque passage qui a été modifié, comme que ce soit, en 1722, est marqué d'un chiffre qui renvoie le lecteur au bas de la page, où le passage correspondant de 1722 est rapporté, et son caractère matériel signalé. De cette manière le lecteur a sous les yeux à la fois les deux éditions, sans que son attention soit interrompue. M. Lefort, dans son avertissement, expose lui-même le motif qu'il a eu pour présenter aussi nûment ces concordances, sans les accompagner de discussions ou de réflexions critiques, qui lui ont paru pouvoir être plus utilement placées ailleurs.

« Le désir de reproduire fidèlement l'édition de 1712, d'en faciliter la réimpression et la lecture, m'a fait, dit-il, rejeter l'idée « d'accompagner le texte de notes critiques, qui eussent formé « en quelque sorte un commentaire perpétuel. Cette disposition, « très-convenable pour l'interprétation philologique d'un ouvrage « chinois ou sanscrit, serait ici plus nuisible qu'utile; car la « multiplicité des interruptions empêcherait de suivre la chaîne « des raisonnements. Je me suis dès lors borné à établir, quand « cela était indispensable, la correspondance des pages dans les « éditions de 1712 et de 1856, et à signaler les variantes de l'édi- « tion de 1722. Ces variantes sont indiquées en notes par des cro- « chets [ ], et leur caractère matériel est généralement défini par « un mot : addition, suppression, altération, etc. »

Mais, après avoir fidèlement reproduit les textes, tant du *Commercium* que du *Recensio*, et de l'avis *ad lectorem* qui le précède, il y avait un travail de recherche très-utile à faire; travail auquel je n'avais pas songé quand je projetai cette réimpression, et dont M. Lefort me fit bientôt sentir la nécessité, en même

temps que son zèle le décidait à l'entreprendre. Dans ces écrits, on cite à chaque instant des passages d'ouvrages mathématiques contemporains, ou peu antérieurs, qui sont devenus maintenant rares, et difficilement accessibles à la généralité des géomètres. Sont-ils toujours rapportés avec exactitude, et assez complétement, pour autoriser les inductions qu'on en tire? Ceci est fort important à vérifier; car, si on ne peut le faire, il faudra croire sur parole, ou se défier sans motif. Les lettres de Leibnitz, de Collins, d'Oldenbourg et d'autres savants, dont on se prévaut, sont-elles toujours citées en totalité? N'y aurait-on pas fait quelquefois des coupures qui s'opposent à ce qu'on en saisisse le véritable sens; ou à ce qu'on rapproche des dates qui en fixeraient les conséquences légitimes? Tout ce que l'on pourrait jeter de lumières sur ces divers points, aiderait le lecteur à juger par lui-même, et serait sans doute bien venu de lui. M. Lefort n'a épargné aucune peine pour lui offrir ce secours.

« Après avoir reproduit exactement les textes, dit-il, il était « nécessaire de s'assurer que la transcription des écrits qu'on y a « cités avait été fidèle. Il fallait rétablir les altérations ou les « omissions s'il en existait; au besoin en fixer le sens; et ras- « sembler les documents contemporains qui pouvaient fournir « de nouvelles lumières. Tel était sans doute le travail que Leib- « nitz se proposait de faire, lorsqu'il écrivait à Chamberlayne le « 25 août 1714 : *Puisqu'il semble qu'on a encore des lettres « qui me regardent, parmi celles de M. Oldenbourg et de « M. Collins, qui n'ont pas été publiées, je souhaiterais que « la Société royale voulût donner ordre de me les communi- « quer. Car, quand je serai de retour à Hanover, je pourrai pu- « blier aussi un* Commercium epistolicum, *qui pourra servir à « l'histoire littéraire. Je serai disposé de ne pas moins publier « les lettres qu'on peut alléguer contre moi, que celles qui me « favorisent, et j'en laisserai le jugement au public.* La vie « agitée de Leibnitz et sa fin prématurée, ne lui ont pas laissé le

« temps d'accomplir ce projet ; il est douteux, d'ailleurs, qu'il « eût obtenu de la Société royale, présidée par son antagoniste, la « communication qu'il demandait. J'ai tâché de remplir le vœu « de Leibnitz, selon la mesure de mes forces, en ajoutant un « supplément au *Commercium epistolicum*.

« A défaut de pièces originales qu'il ne m'était pas possible de « consulter, j'ai cherché des documents authentiques, rassemblés « dans quelques ouvrages rares, ou épars dans de volumineuses « collections. Je les ai extraits et classés en m'astreignant à « l'ordre suivi par les premiers éditeurs du *Commercium*. Quel- « ques publications récemment faites en Allemagne et en Angle- « terre, m'ont également fourni des indications précieuses ou des « pièces importantes ; et je ne dois pas moins à MM. Uylenbroek, « Gerhardt, Edleston, Brewster et de Morgan, qu'à Wallis, à Des « Maizeaux, et aux éditeurs du journal littéraire de la Haye. « Chaque document, fidèlement transcrit, porte l'indication de la « source où il a été puisé. Le lecteur peut, de cette manière, se « procurer une connaissance plus approfondie du sujet, si l'ex- « trait ne lui paraît pas suffisant. Ici, je n'étais plus dominé par « les conditions d'une réimpression, et je pouvais prendre en « toute liberté le rôle de rapporteur. En conséquence, dans ce « supplément, je ne me suis fait aucun scrupule d'accompagner « les textes de notes succinctes, toutes les fois qu'il m'a paru utile « d'éclaircir des faits douteux, de signaler des réticences ou des « omissions de quelque importance, d'indiquer des ouvrages ou « articles à consulter, etc. ; mon dessein étant de fournir au lec- « teur tous les éléments d'une saine et impartiale appréciation. « Mais il fallait en même temps rapprocher les pièces forcément « disjointes de la controverse : c'est le but que je me suis proposé « d'atteindre par la rédaction d'une table des matières. Ce n'est « pas, à proprement parler, une table raisonnée, quoiqu'elle ren- « ferme des détails critiques sur certains articles : c'est, surtout « en ce qui concerne les matériaux de la controverse, une table

« chronologique et de concordance : elle devra être fréquemment « consultée, pour que l'on puisse à propos recourir au supplé- « ment, qui contient les éléments de vérification. »

M. Lefort a rendu un service signalé, en rattachant ainsi les pièces de l'instruction au procès même. Oui sans doute cette table devra être, et sera consultée fréquemment. C'est le fil conducteur à l'aide duquel on peut pénétrer dans les détours du *Commercium epistolicum*, et découvrir tout l'artifice de sa confection. En signalant au lecteur chaque passage du texte qui est incomplet, inexact, ou qui a seulement besoin d'être éclairci, elle lui indique la page du supplément où il pourra voir la pièce originale qui s'y rapporte. Là il la trouvera fidèlement transcrite, et accompagnée de courtes notes, qui lui montreront clairement ce qu'il y a de trop général, d'impropre, souvent d'injuste, dans l'application que l'on a voulu en faire, ou dans les conséquences qu'on en a tirées. Ces notes sont écrites d'un style simple, avec une logique froide comme l'acier. C'est ce qui convient éminemment aux discussions scientifiques, où il ne s'agit pas de persuader et d'entraîner, mais de prouver et de convaincre. La recherche de tant de documents mathématiques appartenant à une époque déjà éloignée de nous, doit avoir coûté à M. Lefort beaucoup de travail; mais, ce qui est surtout à remarquer, c'est la profonde étude du sujet qui lui a été nécessaire, pour en apercevoir l'importance, pour la suivre invariablement sans se détourner du but, et se diriger, avec une perspicacité intelligente, dans le choix des pièces décisives. Grâce à lui, le *Commercium epistolicum* n'aura plus de mystère pour personne. Tous les détails de cette œuvre de parti sont maintenant éclairés d'une pleine lumière; et justice est enfin rendue à Leibnitz, plus sûrement peut-être qu'il ne se la serait faite lui-même, avec tout son génie, animé par la passion, et préoccupé continuellement de mille travaux divers, comme il l'était.

Les faits étant ainsi rétablis des deux parts dans leur exacte

vérité, il n'y a plus aujourd'hui à chercher si Leibnitz a pris le calcul différentiel à Newton, comme l'ont prétendu les commissaires secrets de la Société royale, ou si Newton aurait pris le calcul des fluxions à Leibnitz, comme on le lui a rétorqué en Allemagne; deux imputations qu'ils ont fini par se jeter, eux-mêmes, l'un à l'autre quand leur animosité surexcitée les eut amenés au dernier degré d'aveuglement et d'injustice. Il est parfaitement évident aujourd'hui qu'ils ont été conduits tous deux à leur découverte par des vues différentes, qui n'avaient de commun que le but. Mais Newton, selon son usage, a tenu la sienne soigneusement cachée, pour se réserver l'avantage exclusif des applications dont il a donné de si beaux exemples dans son livre des *Principes*; et c'est, peut-être, par ce sentiment de personnalité, autant que par la nature de son esprit, qu'il ne s'est jamais attaché à la convertir en une méthode générale, qui eût été au service de tous. Leibnitz au contraire, dès qu'il a découvert le calcul différentiel, d'autant plus étendu qu'il ne se fonde que sur l'idée abstraite de la génération des quantités, en rend l'emploi facile et sûr, par l'adjonction d'un algorithme admirable, qui ramène ses opérations les plus complexes à s'effectuer par une sorte de mécanisme, simple, régulier, uniforme. Il en publie aussitôt ouvertement tous les secrets, dont lui-même, et ses nombreux disciples, font sortir en peu d'années les applications les plus brillantes. Où sont les disciples de Newton qui aient tiré de pareilles découvertes du calcul des fluxions? La différence est complète dans la nature des deux inventions, comme dans la conduite des deux inventeurs. Maintenant on se demandera comment ils ont pu arriver tous deux, presque en même temps, à deux découvertes analytiques qui offrent tant d'analogie. C'est que, ni pour l'un, ni pour l'autre, elles n'ont été une *proles sine matre creata*. Depuis près d'un demi-siècle, on marchait insciemment vers les nouveaux calculs. Les géomètres traitaient des problèmes, agitaient des questions, qui en dépendaient; et tous aspiraient par

un vague pressentiment à trouver une méthode générale qui servît à les résoudre. Elle se présenta simultanément à Newton et à Leibnitz, sous des aspects divers, appropriés à la différence de leur génie. Après eux, des géomètres très-éminents Lagrange, Laplace, Poisson, se sont plu à signaler ces sources antérieures d'où elle était découlée; chacun d'eux lui assignant une origine différente, peut-être trop isolée, parmi les travaux contemporains.

« En présence de ces appréciations divergentes, qui reposent « sur l'autorité de si grands noms, j'ai pensé, dit M. Lefort, que « l'on trouverait de l'intérêt à pouvoir suivre comparativement « les idées des géomètres du XVIIe siècle qui ont préparé l'inven- « tion du calcul infinitésimal. J'ai donc présenté dans une der- « nière partie additionnelle, un exposé sommaire des principaux « travaux entrepris, et des résultats obtenus dans cette voie nou- « velle, avant Newton et Leibnitz. Je me suis restreint à l'inter- « valle compris entre les années 1630 et 1670, que l'on peut con- « sidérer comme la période d'élaboration du calcul différentiel. « Voulant faire ici de l'histoire, non de la critique, je ne me suis « pas hasardé à rapprocher les méthodes, encore moins à porter « un jugement sur leur valeur respective; et, pour éviter toute « intervention personnelle, j'ai laissé aux auteurs eux-mêmes, le « soin de les exposer. Ma responsabilité ne porte donc que sur le « sujet, et sur l'étendue des extraits que j'ai rapportés. Si le choix « a été bien fait, le lecteur qui voudra comparer ces pièces entre « elles, acquerra une connaissance complète des origines d'où « sont sortis les nouveaux calculs. » On ne pourra que savoir gré à M. Lefort d'avoir ainsi rassemblé, et mis sous la main de tous les lecteurs, cette élite de documents originaux, qui reposent épars dans quelques pages isolées d'ouvrages devenus maintenant très-rares, et qui cependant ne peuvent être appréciés à leur juste valeur qu'étant rapprochés les uns des autres. Pour cette recherche, comme pour celle des pièces non moins rares que M. Lefort a placées à la suite du *Commercium epistolicum*, son

zèle a obtenu toutes les facilités qu'il pouvait désirer. Il en a trouvé une partie à la bibliothèque de l'Institut, que son directeur M. Landresse ne perd aucune occasion d'enrichir par des acquisitions nouvelles, réparties avec un égal intérêt sur toutes les branches des connaissances humaines, qui sont rassemblées en faisceau dans nos cinq Académies. Notre savant géomètre M. Chasles, qui s'est formé une précieuse collection d'ouvrages mathématiques, l'a mise à la disposition de M. Lefort, avec une entière et remarquable générosité. Le reste a été reccueilli à la Bibliothèque impériale, qui, par un bonheur de conservation qu'elle doit peut-être, en partie, à ce qu'il était ignoré, est extrêmement riche en éditions originales de livres mathématiques du XVIIe siècle. Ils ont été communiqués à M. Lefort par les conservateurs de cet établissement, avec une obligeance que la multiplicité de ses invéstigations n'a jamais lassée. C'est ainsi qu'il a pu obtenir tous les documents dont la réunion était nécessaire, pour répandre une complète lumière sur le texte primitif de la publication célèbre dont la réimpression était l'objet de ses soins.

On peut espérer que cette nouvelle édition du *Commercium epistolicum* et de ses annexes, sera favorablement accueillie, je dirai même vivement recherchée, par les personnes qui s'intéressent aux sciences mathématiques. Maintenant que nous savons quel a été le promoteur, et le rédacteur principal, ou même unique, de ces écrits, ils devront prendre place dans toutes les bibliothèques savantes, comme appendice aux ouvrages de Newton. Ce succès légitime est fort désirable ; non pas seulement pour la satisfaction de l'éditeur, M. Lefort ; il la trouvera toujours dans le sentiment d'avoir fait une œuvre utile aux sciences et à la mémoire de Leibnitz ; mais aussi, et plus encore, pour la maison de librairie qui, au temps où nous sommes, n'a pas craint d'engager ses capitaux dans la réimpression d'un ouvrage de mathématiques pures, remontant à près d'un siècle et demi en arrière de nous. La même

maison a publié, il y a moins d'un an, une nouvelle édition de la *Mécanique analytique* de Lagrange, chef-d'œuvre de génie, sans doute, mais dont le titre indique suffisamment la haute abstraction. Elle a réimprimé encore l'*Application de l'analyse à la géométrie* par Monge, qui est un livre tout mathématique. Ces ouvrages de pure science, n'ont pas la mignardise et le prompt débit d'un petit roman illustré. Ils s'établissent, de même que notre *Commercium*, en volumes de format in-quarto, dont la composition typographique, coûteuse et difficile, exige de minutieuses révisions, pour éviter des erreurs de signes, ou de symboles, et obtenir des textes aussi corrects que ceux qui sortent de cette librairie. De pareilles entreprises, bien exécutées, demandent de grandes avances, qui ne rentrent que lentement. Ce sont là des dévouements, et des services, qu'il est surtout opportun aujourd'hui de signaler, à cause de leur utilité actuelle, de leur honorable hardiesse, et du désintéressement commercial qu'ils supposent. Depuis cinquante ans, les sciences physiques et chimiques ont rempli le monde de leurs merveilles. La navigation à la vapeur, la télégraphie électrique, l'éclairage au gaz et celui qu'on obtient par la lumière éblouissante de l'électricité, les rayons solaires devenus des instruments de dessin, d'impression, de gravure, cent autres miracles humains que j'oublie, ont frappé les peuples d'une immense et universelle admiration. Alors la foule irréfléchie, ignorante des causes, n'a plus vu des sciences que leurs résultats; et, comme le sauvage, elle aurait volontiers trouvé bon que l'on coupât l'arbre pour avoir le fruit. Allez donc lui parler d'études antérieures, des théories physiques, chimiques, qui, longtemps élaborées dans le silence du cabinet, ont donné naissance à ces prodiges ! Vantez-lui aussi les mathématiques, ces racines génératrices de toutes les sciences positives. Elle ne s'arrêtera pas à vous écouter. A quoi bon des théoriciens ? Lagrange, Laplace, ont-ils créé des usines, ou des industries ? Voilà ce qu'il faut ! Elle ne veut que jouir. Pour elle le résultat est tout ; elle ignore les antécédents et les dédaigne. Gar-

dons-nous, tous tant que nous sommes qui cultivons les sciences, de nous laisser troubler à ce bruit des exigences populaires. Poursuivons, avec une invariable persévérance, notre patient travail d'exploration, sans les écouter. Continuons à étudier la nature dans ses secrets intimes, à découvrir, mesurer, calculer, les forces qu'elle met en œuvre, nullement préoccupés des applications profitables qu'on en pourra faire. Elles viendront toujours à leur temps, comme conséquences. Surtout que nos leçons et notre exemple, dirigent et entretiennent constamment la jeunesse studieuse, dans ces vues élevées. C'est la condition de son développement, et de tout progrès à venir. Car, si, pour le motif étroit de la préparer de bonne heure aux applications pratiques, on la jetait prématurément dans le mécanisme des faits matériels, sans l'avoir d'abord instruite des lois abstraites qui les régissent, et des théories générales qui les rassemblent, lui ôtant même le goût ainsi que la volonté de s'en instruire, on arrêterait, on enchaînerait pour toujours l'essor de son intelligence ; et l'on verrait bientôt s'éteindre en elle, ce feu, cette vivacité de perception, d'imagination, qui est une des qualités les plus brillantes, et les plus distinctives, de l'esprit français. *Quod Deus avertat !* A défaut de moyens de défense plus directs, la réimpression d'ouvrages purement abstraits, tels que la *Mécanique analytique* de Lagrange, et le livre que nous annonçons, si elle est favorablement accueillie du public, pourra être regardée comme une protestation pacifique contre ces tendances à notre abaissement intellectuel, et ce sera aussi l'un des meilleurs antidotes que l'on puisse leur opposer.

FIN DES ÉTUDES SUR NEWTON

ET

FIN DU PREMIER VOLUME.

TABLE DES MATIÈRES

DU PREMIER VOLUME

ÉTUDES SUR NEWTON.

474

CHEZ LES MÊMES ÉDITEURS

F. GUIZOT

Mémoires pour servir à l'histoire de mon temps. (*sous presse*) 5 beaux volumes in-8. . 37 50

Trois Rois. Trois Peuples et Trois Siècles (*sous presse*). 1 beau volume in-8. . . . . 7 50

ALEXIS DE TOCQUEVILLE

L'Ancien Régime et la Révolution (3e édition). 1 beau volume in-8. . . . . 7 50

VICTOR HUGO

Les Contemplations. 2 beaux vol in-8.. 12 »

J.-J. AMPÈRE

Promenade en Amérique. États-Unis. — Cuba. — Mexique (2e édition). 2 beaux vol. in-8. 12 »

César, scènes historiques (*sous presse*). 1 beau volume in-8. . . . . 7 50

LE COMTE D'HAUSSONVILLE

Histoire de la Politique extérieure du Gouvernement français (1830-1848), avec documents, notes et pièces justificatives entièrement inédits. 2 volumes in-8. . . . . 1 »

Histoire de la réunion de la Lorraine à la France, avec notes, pièces justificatives, dépêches et documents historiques entièrement inédits. 3 beaux vol. in-8. . . . . 22 50

DUVERGIER DE HAURANNE

Histoire du Gouvernement parlementaire en France, 1814-1848, précédée d'une introduction. 2 beaux volumes in-8. . . . . 15 »

LAMARTINE

Geneviève. 1 beau vol. grand in-8. . . 5 »

Nouv. Confidences. 1 beau vol. gr. in-8. 5 »

Toussaint Louverture. 1 beau vol. gr. in-8. 5 »

ERNEST RENAN

Études d'Histoire religieuse (3e édition). 1 beau volume in-8. . . . . 7 50

De l'Origine du Langage. 1 beau vol. in-8. 6 »

Essais d'histoire et de critique (*sous presse*). 1 beau volume in-8. . . . . 7 50

LE MARÉCHAL DE SAINT-ARNAUD

Lettres (1832-1854), avec des notes et pièces justificatives, 2 beaux volumes in-8, avec le portrait et un autographe du maréchal. 12 »

LOUIS DE LOMÉNIE

Beaumarchais et son temps, études sur la Société en France au XVIIIe siècle, d'après des documents inédits (2e édition). 2 beaux volumes in-8. . . . . 15 »

J. B. BIOT

Membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie française.

Mélanges scientifiques et littéraires. 2 beaux volumes in-8. . . . . 15 »

E. DE VALBEZEN

Les Anglais et l'Inde, avec notes, pièces justificatives et tableaux statistiques (3e édition). 1 beau volume in-8. . . . . 7 50

LE COMTE MIOT DE MÉLITO

Ancien ambassadeur, ministre, conseiller d'État et membre de l'Institut.

Ses Mémoires publiés par sa famille, 1788-1815. 3 beaux volumes in-8. . . . . 22 50

LA PRINCESSE DE BELGIOJOSO

Asie Mineure et Syrie. Souvenirs de Voyage. 1 beau vol. in-8. . . . . 7 50

L. BAUDENS

Inspecteur, membre du conseil de santé des armées.

La Guerre de Crimée. — Les campements, les abris, les ambulances, les hôpitaux, etc. 1 beau volume in-8. . . . . 6 »

J. BARTHÉLEMY SAINT-HILAIRE

Lettres sur l'Égypte. 1 beau vol. in-8. 7 50

JULES JANIN

La Religieuse de Toulouse. 2 vol. in-8. 12 »

Les Gaités champêtres. 2 vol. in-8. . . 12 »

CHARLES MAGNIN

Histoire des Marionnettes d'Europe depuis l'antiquité jusqu'à nos jours. 1 beau vol. grand in-8. . . . . 6 »

LE COMTE DE MONTALIVET

Le Roi Louis-Philippe (Liste Civile). Nouvelle édition, entièrement revue et considérablement augmentée de notes, pièces justificatives et documents inédits, avec un portrait et un fac-simile du roi, et un plan du château de Neuilly. 1 beau volume grand in-8. . . . . . 6 »

DE LATENA

Étude de l'Homme. 1 vol. in-8. . . . . 7 50

LE GÉNÉRAL E. DAUMAS

Le Grand Désert, itinéraire d'une Caravane au Caire. 1 vol. grand in-8. . . . . . 6 »

PHILIPPSON

Traduction de L. Lévy-Bing.

Du Développement de l'idée religieuse. 1 volume in-8. . . . . 6 »

A. PHILIPPE

Royer-Collard, sa vie publique, sa vie privée, sa famille. 1 volume grand in-8 . . . . 5 »

A. MONGINOT

Professeur de comptabilité, expert près les cours et tribunaux de Paris.

Nouvelles Études sur la Comptabilité. — Tenue des Livres commerciale, industrielle et agricole. 1 beau volume grand in-8. . . 7 50

Paris. — Imprimerie A. Wittersheim, rue Montmorency, 8.



